VISION رؤية 2030
المملكة العربية السعودية
KINGDOM OF SAUDI ARABIA

اللجنة الوطنية لكود البناء السعودي
Saudi Building Code National Committee
كود البناء السعودي
Saudi Building Code

الكود السعودي للمنشآت الخرسانية

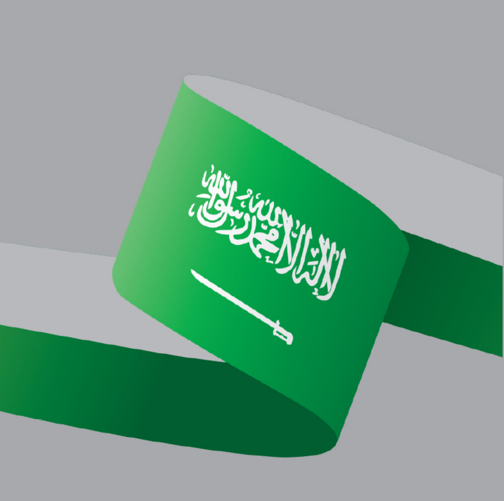
SBC 304 - AR

الاشتراطات



2018





خادم الحرمين الشريفين

الملك سلمان بن عبدالعزيز

حفظه الله



صاحب السمو الملكي الأمير

محمد بن سلمان بن عبدالعزيز

حفظه الله

ولي العهد

نائب رئيس مجلس الوزراء

وزير الدفاع

Saudi Building Code for Concrete Structures
SBC 304

Key List of the Saudi Codes: Designations and brief titles			
Title	**Code Req.**[1]	**Code &Com.**[2]	**Arabic Prov.**[3]
The General Building Code	SBC 201-CR	SBC 201-CC	SBC 201-AR
Structural – Loading and Forces	SBC 301-CR	SBC 301-CC	SBC 301-AR
Structural – Construction	SBC 302- CR		SBC 302-AR
Structural – Soil and Foundations	SBC 303- CR	SBC 303-CC	SBC 303-AR
Structural – Concrete Structures	SBC 304- CR	SBC 304-CC	SBC 304-AR
Structural – Masonry Structures	SBC 305- CR	SBC 305-CC	SBC 305-AR
Structural – Steel Structures			
Electrical Code	SBC 401- CR		SBC 401-AR
Mechanical Code	SBC 501- CR	SBC 501-CC	SBC 501-AR
Energy Conservation-Nonresidential	SBC 601- CR	SBC 601-CC	SBC 601-AR
Energy Conservation-Residential	SBC 602- CR	SBC 602-CC	SBC 602-AR
Plumbing Code	SBC 701- CR	SBC 701-CC	SBC 701-AR
Private sewage Code	SBC 702- CR		SBC 702-AR
Fire Protection Code	SBC 801- CR	SBC 801-CC	SBC 801-AR
Existing Buildings Code	SBC 901- CR	SBC 901-CC	SBC 901-AR
Green Construction Code	SBC 1001- CR	SBC 1001-CC	SBC 1001-AR
Residential Building Code*	SBC 1101- CR	SBC 1101-CC	SBC 1101-AR
Fuel Gas Code*	SBC 1201- CR	SBC 1201-CC	SBC 1201-AR

1. **CR: Code Requirements without Commentary**
2. **CC: Code Requirements with Commentary**
3. **AR: Arabic Code Provisions**

* **Under Development**

























أرامكو السعودية
Saudi Aramco








اللجنة الوطنية لكود البناء السعودي:

١	**د. سعد بن عثمان القصبي**	**الرئيس**
٢	**د. نايف بن محمد العبادي**	**نائب الرئيس**
٣	د. عبدالرحمن بن غباش العنزي	عضو
٤	م. سعيد بن خالد كدسة	عضو
٥	د. حسن بن شوقي الحازمي	عضو
٦	م. بدر بن سليمان المعيوف	عضو
٧	م. فايز بن أحمد الغامدي	عضو
٨	م. محمد بن عبدالعزيز الوايلي	عضو
٩	د. بندر بن سليمان الكهلان	عضو
١٠	م. أحمد محمد نور الدين حسن	عضو
١١	م. عبدالناصر بن سيف العبداللطيف	عضو
١٢	د. هاني بن محمود زهران	عضو
١٣	م. خليفة بن سالم اليحيائي	عضو
١٤	د. إبراهيم بن عمر حبيب الله	عضو
١٥	د. خالد بن محمد الجماز	عضو
١٦	د. سعيد بن أحمد عسيري	عضو
١٧	د. عبدالله بن محمد الشهري	عضو
١٨	م. سعد بن صالح بن شعيل	عضو

اللجنة الاستشارية:

١	**د. خالد بن محمد الجماز**	**الرئيس**
٢	**م. خليفة بن سالم اليحيائي**	**نائب الرئيس**
٣	د. هاني بن محمود زهران	عضو
٤	أ.د. علي بن علي شاش	عضو
٥	أ.د. أحمد بن بخيت شريم	عضو
٦	د. خالد بن محمد وزيره	عضو
٧	د. عبد الحميد بن عبدالوهاب العوهلي	عضو
٨	د. حمزة بن أحمد غلمان	عضو
٩	م. حكم بن عادل زمو	عضو
١٠	أ.د. صالح بن فرج مقرم	عضو
١١	م. ناصر بن محمد الدوسري	عضو
١٢	د. وليد بن حسن خشيفاتي	عضو
١٣	د. وليد بن محمد أبانمي	عضو
١٤	د. فهد بن سعود اللهيم	عضو

اللجنة الفنية (SBC304):

١	**أ.د. عبدالعزيز بن إبراهيم النغيمش**	**الرئيس**
٢	أ.د. نديم أحسن صديقي	عضو
٣	أ.د. عبدالرحمن بن محمد الحيزمي	عضو
٤	أ.د. جمال بن محمد الشناق	عضو

لجنة المراجعة:

١	**د. نايف بن محمد العبادي**	**الرئيس**
٢	د. خالد بن محمد الجماز	عضو
٣	د. عبدالرحمن بن غباش العنزي	عضو
٤	م. سعيد بن خالد كدسة	عضو
٥	م. توفيق بن ابراهيم الجريد	عضو

لجنة الصياغة والتدقيق الفني:

١	**أ.د. أحمد بن بخيت شريم**	**الرئيس**
٢	د. عبدالله بن محمد الشهري	عضو
٣	م. توفيق بن إبراهيم الجريد	عضو

مجموعة العمل الداعمة للجنة الصياغة والتدقيق الفني:

م. مشتاق عبد الله عثمان	د. فادي النحاس
م. أبو بكر سالم بن يحيى	م. إبراهيم محمد محرم
م. لؤي ابراهيم العوض	م. سعود بن عايش الرشيدي



المقدمة

حرصاً من اللجنة الوطنية لكود البناء السعودي على استخدام اللغة العربية في كود البناء لتوسيع دائرة المستفيدين، وسعيا منها في تسهيل ربط أكبر قطاع منهم بكود البناء في سياق نشر ثقافة البناء وفق تعليمات الكود تمهيدا لتطبيقه الإلزامي ضمن خطتها المرحلية المتوافقة مع رؤية المملكة ٢٠٣٠ ، فقد ارتأت في منهجيتها المعتمدة لصياغة الكود أن يتكون من مصنفين أساسيين هما:

الأول: المتطلبات الفنية وتتضمن المواصفات و المعايير الهندسية التفصيلية الواجب تطبيقها في مجالات التصميم والتشييد والتشغيل والصيانة لتحقيق السلامة والصحة العامة.

الثاني: الاشتراطات وهي عبارة عن ترجمة باللغة العربية للمتطلبات الفنية روعيت كتابتها وفق المعايير الآتية:

الحفاظ على مسميات الأبواب والبنود وأرقامها وترتيبها كما هي عليه في المتطلبات الفنية.

الاحتواء على المعلومات المقابلة في المتطلبات دون إخلال في المعنى بالزيادة أو النقصان، ودون تضمين المعادلات الرياضية أو الجداول أو الأشكال التوضيحية أو الرسومات؛ وإن وجد مثل هذا التضمين ففي حالات نادرة وللضرورة القصوى بغرض استيفاء المعلومات الأساسية.

الاكتفاء في بعض البنود بكتابة معلومات مختصرة مع إحالة القارئ إلى التفاصيل اللازمة في المتطلبات ذات الصلة.

يمثل كود البناء السعودي بشقيه (المتطلبات الفنية والاشتراطات) وحدة متكاملة لا تتجزأ، تُعطى أولوية التطبيق فيها للمتطلبات الفنية ثم الاشتراطات ثم الكودات والمواصفات المرجعية المعتمدة، خصوصاً عند وجود اختلاف أو تعارض في أرقام البنود أو محتواها سواء في المعلومات أو الأرقام أو وحدات القياس وغير ذلك، كما ويجب تطبيق البند الأكثر تقييداً والأكثر تحديداً عند وجود بند عام وآخر محدد أو أكثر تقييداً.

على الرغم من اتخاذ اللجان المسؤولة عن إعداد الاشتراطات لجميع الاحتياطات–إضافةً إلى استفادتها من التغذية الراجعة من قبل المهتمين– لتجنب الغموض والسهو والخطأ، قد يجد مستخدمو الاشتراطات معلوماتٍ تخضع لأكثر من تفسير أو تكون غير مكتملة.

إن كود البناء السعودي مبنيٌ على المبادئ الهندسية، لذا لا يمثل بديلاً عن مستخدمي الكود المؤهلين وذوي الكفاءة وإنما يسير معهم جنبا إلى جنب في عملية تكاملية، تمثل فيه الاشتراطات المتعلقة بإنفاذ وإدارة الكود معلوماتٍ استرشادية فقط، وتمتلك اللجنة الوطنية لكود البناء والجهات الحكومية المسؤولة سلطة تعديل هذه الاشتراطات الإدارية.

إن الثقة الممنوحة لهؤلاء لمختصين في إبداء آرائهم لتقييم محتوى الكود، تُلقي بالمسؤولية على عاتقهم للتعاون مع الجهات المختصة في تطبيق واستخدام هذه الاشتراطات، مع ضرورة الامتثال لجميع القيود التنظيمية والقوانين واللوائح ذات الصلة المعمول بها في المملكة.

تغطي الاشتراطات الإنشائية–المنشآت الخرسانية الحد الأدنى من المتطلبات للمواد والتصميم والتفصيل للمنشآت الخرسانية وذلك من أجل ضمان السلامة والصحة العامة، حيث تتناول هذه الاشتراطات الأنظمة والعناصر والوصلات الإنشائية، بما في ذلك المصبوبة في الموقع ومسبقة الصب وغير المسلحة وغير مسبقة الإجهاد ومسبقة الإجهاد والتشييد المركب من الخرسانة مع مقاطع الفولاذ.

وتتكون هذه الاشتراطات من عشرة أجزاء موزعة على سبعة وعشرين باباً على النحو التالي:

يغطي الجزء الأول (الأبواب من ١ إلى ٤) المتطلبات العامة عن مجال الكود وغرضه وقابلية تطبيقه والتعارضات والمسؤوليات ووثائق التشييد، والتعريفات، والمواصفات المرجعية، إضافة إلى متطلبات النظام الإنشائي بما في ذلك المواد وأحمال التصميم والنظام الإنشائي ومسارات الحمل والمقاومة والخدمية والديمومة والاستدامة والتكامل الإنشائي ومقاومة الحريق ومتطلبات لأنواع خاصة من التشييد وتقييم المقاومة للمنشآت القائمة.

ويغطي الجزء الثاني (الأبواب ٥ و٦) متطلبات الأحمال والتحليل وتشمل:

- معاملات الأحمال وتراكيب الأحمال.
- التحليل الإنشائي بما في ذلك افتراضات النمذجة وترتيبات الحمل الحي، والطرق المبسطة في التحليل للكمرات المستمرة والبلاطات أحادية الاتجاه ومتطلبات التحليل من الدرجة الأولى والدرجة الثانية والتحليل المرن والتحليل غير المرن من الدرجة الثانية وقابلية التحليل بطريقة العناصر المنتهية.

ويغطي الجزء الثالث (الأبواب من ٧ إلى ١٤) متطلبات التصميم والمقاومة وتفاصيل التسليح للعناصر الإنشائية المختلفة، بما في ذلك البلاطات أحادية الاتجاه والبلاطات ثنائية الاتجاه والكمرات والأعمدة والجدران والديافرامات والأساسات والخرسانة العادية (غير المسلحة).

في حين يغطي الجزء الرابع (الأبواب من ١٥ إلى ١٧) متطلبات المفاصل بما في ذلك إلتقاء الكمرة بالعمود وإلتقاء البلاطة بالعمود، والوصلات الإنشائية بين العناصر بما في ذلك وصلات العناصر مسبقة الصب والوصلات إلى الأساسات ونقل القص الأفقي في عناصر الانحناء الخرسانية المركبة والأكتاف أو النتوءات الكابولية، ومتطلبات الإرساء في الخرسانة.

ويغطي الجزء الخامس (الباب ١٨) متطلبات مقاومة الزلازل بما في ذلك الإطارات بأنواعها، وجدران القص، والوصلات، والديافرامات، والأساسات، والعناصر غير المحددة كجزء من نظام مقاومة القوى الزلزالية.

ويغطي الجزء السادس (الأبواب ١٩ و٢٠) متطلبات التصميم والديمومة للمواد (الخرسانة والحديد).

ويغطي الجزء السابع (الأبواب من ٢١ إلى ٢٤) متطلبات المقاومة والخدمية وتشمل:

- معاملات تخفيض المقاومة للعناصر الخرسانية الإنشائية وللوصلات.
- المقاومة المقطعية بما في ذلك افتراضات التصميم للعزم والقوى المحورية، ومقاومة الانحناء، ومقاومة القص الأحادي، ومقاومة القص الثنائي (الاختراق)، ومقاومة الالتواء، واحتكاك القص.
- متطلبات التحليل والتصميم بطريقة نموذج الدعامة والشداد.
- متطلبات الخدمية بما في ذلك الانحرافات بسبب أحمال الجاذبية (أحمال الخدمة) وتوزيع تسليح الانحناء في البلاطات أحادية الاتجاه والكمرات وتسليح الانكماش والحرارة والاجهادات المسموح بها في العناصر الخرسانية مسبقة الاجهاد.

ويغطي الجزء الثامن (الباب ٢٥) متطلبات التسليح بما في ذلك التباعد الأدنى بين القضبان، والخطاطيف القياسية والخطاطيف الزلزالية، وطول التماسك المطلوب في الخرسانة، ووصل التسليح وحزم التسليح، والتسليح العرضي، ومثبتات التسليح لاحق الشد، ومناطق تثبيت الكابلات لاحقة الشد.

ويغطي الجزء التاسع (الباب ٢٦) متطلبات التشييد بما في ذلك وثائق التشييد وعمليات التفتيش.

ويغطي الجزء الأخير (الباب ٢٧) متطلبات تقييم المقاومة للمنشآت القائمة بما في ذلك تقييم المقاومة تحليلياً، وتقييم المقاومة بواسطة اختبارات التحميل، ومعدل الحمل المخفض.

جدول المحتويات





الباب رقم ١٦: الوصلات بين العناصر الإنشائية ٩٢

الباب رقم ١٧: التثبيت/الإرساء إلى الخرسانة........ ١٠١

الباب رقم ١٨: المنشآت المقاومة للزلازل ١١٠







الباب رقم ٢٥: تفاصيل التسليح ١٥٦

الباب رقم ٢٦: مستندات التشييد والتفتيش.. ١٦٩



الباب رقم ١ : عام

١–١ مجال الكود (SBC 304)

يتناول هذا الباب: متطلبات عامة للكود، وغرضه وقابلية تطبيقه وتفسيره، وتعريف مسؤول البناء ودوره والمصمم المعتمد، ووثائق التشييد، والإختبارات والتفتيش، والموافقة على أنظمة تصميم وتشييد خاصة أو مواد إنشاء بديلة.

١–٢ عام

يُعد (SBC 304) جزءاً من كود البناء السعودي (SBC)، ويُحدّد الحدود الدنيا لخصائص المواد ومتطلبات التصميم والتنفيذ وتحديد مقاومة العناصر الإنشائية في نطاق (SBC 304).

١–٣ الغرض

يُعنى (SBC 304) بتعزيز الرعاية العامة والسلامة بالتركيز على المتطلبات الدنيا لخصائص وسلامة المنشآت الخرسانية، ولا يُعنى بكل إعتبارات التصميم وطرق ووسائل التشييد.

١–٤ قابلية التطبيق

يسري تطبيق (SBC 304) على المنشآت الخرسانية المصممة والمنفذة وفقاً لمتطلبات كود البناء السعودي، ويُسمح بتطبيق المتطلبات الممكنة منه على المنشآت غير المحكومة بكود البناء السعودي، ويتم تطبيقه أيضا في تصميم وتشييد المساكن الخاصة وملحقاتها، كما يمكن تطبيقه على تصميم البلاطات المصبوبة على أسطح معدنية مستقرة غير مركبة، ولا يطبق على المركبة منها.

لا يسري تطبيق (SBC 304) على تصميم وتنفيذ القواعد العميقة كالأوتاد والركائز الخرسانية والقيسونات إلا إذا كانت غير ملامسة للتربة أو كانت ملامسة لتربة ضعيفة غير قادرة على منع انبعاجها أو إذا تم تصنيف المنشأ ضمن إحدى الفئات الزلزالية (D, E, F). ولا يُطبّق على البلاطات الملامسة للأرض ما لم تكن تنقل أحمالا رأسية أو جانبية من أجزاء المنشأ إلى التربة. لا يُطبّق (SBC 304) أيضا على تصميم وتشييد خزانات المياه، وبالنسبة للمنشآت القشرية النحيفة فإنها تُصمم وفقا لمتطلبات (ACI 318.2).



١–٥ التفسير

يُفسَّر (SBC 304) بطريقة تمنع التعارض بين أحكامه كما هو مفصل في (Section 1.5)، وتُقدَّم المتطلبات الخاصة على المتطلبات العامة، وإذا وجد تعارض بين متطلبات (SBC 304) والمواصفات المرجعية الواردة في (Chapter 3) فيتم تطبيق ما ورد في (SBC 304).

١–٦ مسؤول البناء

يحق لمسؤول البناء طلب فحص أي مادة مستخدمة في التشييد لغرض تقييم جودتها؛ ولا ينبغي أن تغير القرارات أو الإجراءات الصادرة منه ما ورد في (SBC 304).

١–٧ المصمم المعتمد

المقصود بالمصمم المعتمد الشخص المرخص له والمسئول عن التصاميم والفحوصات الإنشائية.

١–٨ وثائق التشييد وسجلات التصميم

يجب على المصمم المعتمد تضمين وثائق التشييد بالمعلومات المطلوبة في (Chapter 26). ويجب إرفاق ملف الحسابات المتعلقة بالتصميم إذا طُلِبَت من قبل مسؤول البناء، وفي حال استخدام برامج الحاسب الآلي يرفق ملف يحتوي على افتراضات التصميم ومدخلات المستخدم والمخرجات المعدة بالحاسب الآلي.

١–٩ الإختبارات والتفتيش

يجب فحص واختبار المواد الخرسانية وفقا لمتطلبات (Chapter 26)، ويتم فحص البناء والتشييد وفق متطلبات (Chapters 17 and 26)، ويجب أن تشمل سجلات الفحص المعلومات المطلوبة في (Chapters 17 and 26).

١–١٠ الموافقة على أنظمة التصميم والتشييد الخاصة أو مواد الإنشاء البديلة

يحق لأصحاب أنظمة التصميم والتنفيذ الخاصة أو مواد التشييد البديلة –التي ثبت ملاءمتها بالتجربة مسبقا أو بالتحليل أو الإختبار ولكنها لا تتوافق مع متطلبات (SBC 304) أو غير مشمولة فيه – عرض بياناتهم التي أثبتت عليها طريقتهم في التصميم للجهة المختصة بالبناء أو للجنة مشكلة منها، ويجب أن تتألف هذه اللجنة من مهندسين أكفاء يكون لهم الحق في فحص هذه البيانات وإجراء الإختبارات المطلوبة وصياغة متطلبات فنية تحكم عملية التصميم والتنفيذ لمثل هذه الأنظمة لتحقيق متطلبات (SBC 304)، وإذا تمت الموافقة على هذه القوانين من قبل اللجنة الوطنية لكود البناء السعودي (SBCNC) فإنها تصبح ملزمة كإلزامية (SBC 304).



الباب رقم ٢: الرموز والمصطلحات

٢–١ المجال

يتناول هذا الباب الرموز والمصطلحات المستخدمة في (SBC 304).

٢–٢ الرموز

يُرجع في تعريف الرموز المستخدمة في (SBC 304) إلى (Section 2.2).

٢–٣ المصطلحات

يتناول (Section 2.3) تعريف المصطلحات المستخدمة في (SBC 304).

الإلتصاق	adhesive	المكونات الكيميائية المصاغة من البوليمرات العضوية، أو مزيج من البوليمرات العضوية والمواد غير العضوية التي تعالج إذا تم مزجها معًا.
الإضافات	admixture	مواد تضاف للخرسانة غير مكوناتها الأساسية (الماء والركام والإسمنت) قبل عملية الخلط أو خلالها لتحسين خواص الخرسانة.
الركام	aggregate	مواد حبيبية كالرمل والزلط والأحجار المهشمة والخبث الناتج عن صهر الحديد وتستعمل مع المواد الإسمنتية لتكوين الخرسانة أو المونة الإسمنتية.
الركام خفيف الوزن	lightweight aggregate	ركام يحقق متطلبات (ASTM C330) ولا تزيد كثافته عن (١١٢٠ كيلو جرام / متر مكعب)حسب ما هو محدد في (ASTM C29).
المثبت/المرساة	anchor	قضيب معدني يوضع في العنصر الخرساني أثناء الصب أو يثبت فيه بعد تصلد الخرسانة وذلك لغرض نقل الأحمال المطبقة إلى الخرسانة.
التصاق المثبت	anchor, adhesive	مثبّت مركب مسبقاً، يتم إدخاله في الخرسانة الصلبة بقطر فتحة لا يزيد عن ١٫٥ مرة قطر المثبت، لنقل الأحمال إلى الخرسانة عن طريق الربط بين المثبت والمادة اللاصقة، والربط بين المادة اللاصقة والخرسانة.
مثبت مصبوب في المكان	anchor, cast in	مسامير ذات رأس معدني او رأسين او مسامير معكوفة عند نهايتها يتم وضعها وتثبيتها قبل صب الخرسانة.



مثبت توسيع	anchor, expansion	مثبت يتم تثبيته داخل الخرسانة الصلبة لنقل الأحمال من الخرسانة وإليها عن طريق الإستناد المباشر أو الإحتكاك أو كليهما.
مثبتات مائلة افقية او رأسية	anchor, horizontal or upwardly inclined	مثبتات يتم تثبيتها داخل فتحة تُحفر في الإتجاه الأفقي او داخل فتحة تُحفر في أي إتجاه فوق الإتجاه الأفقي.
مثبتات لاحقة التركيب	anchor, post-installed	مثبتات يتم تثبيتها داخل الخرسانة الصلبة، من أمثلة المثبتات بعد التركيب: المثبتات الملتصقة والمثبتات الموسعة والمثبتات المقطوعة من الأسفل.
المثبتات المقطوعة من الأسفل	anchor, undercut	مثبتات بعد التركيب بحيث تزيد قوة شدها عن طريق الترابط الميكانيكي الناتج من ازالة جزء من الخرسانة عند نهاية المثبت، ويتم ازالة الخرسانة عن طريق مثقب خاص قبل عملية تركيب المثبت.
مجموعة المثبتات	anchor group	عدد من المثبتات المتشابهة التي لها تقريبا نفس العمق الفعال المغروز في الخرسانة.
قوة سحب المثبت	anchor pullout strength	القوة المتعلقة بجهاز التثبيت أو المكون الرئيسي للجهاز الذي ينزلق من الخرسانة دون إحداث ضرر كبير في محيط الخرسانة.
جهاز التثبيت	anchor device	الأداة المستخدمة لنقل القوة من حديد التسليح مسبق الإجهاد إلى الخرسانة في العناصر الخرسانية لاحقة الشد.
جهاز التثبيت أحادي الكابل	anchorage device, basic monostrand	جهاز تثبيت يستخدم مع أي كابل مفرد أو مع قضيب لا يتجاوز قطره ١٥مم وفق ((Section 25.8.1, 25.8.2 and 25.9.3.1(a).
جهاز التثبيت متعدد الكابلات	anchorage device, basic multistrand	جهاز تتثبيت يستخدم مع الكابلات المتعددة او القضبان او الأسلاك او مع القضبان التي لا يقل قطرها عن ١٥ مم وفق (Section 25.8.1, 25.8.2 and 25.9.3.1(b)).
جهاز التثبيت الخاص	anchorage device, special	جهاز تثبيت يحقق الإختبارات المطلوبة في ((Section 25.9.3.1(c).
منطقة التثبيت	anchorage zone	جزء من العنصر الإنشائي في العناصر لاحقة الشد تنتقل من خلالها القوى مسبقة الإجهاد المركزة إلى الخرسانة وتتوزع بشكل أكثر انتظاماً على مقطعها.



الإرفاق	attachment	التجميع الإنشائي الخارجي على سطح الخرسانة الذي ينقل الأحمال او يستقبل الأحمال من المثبت.
منطقة B	B-region	منطقة من العنصر الإنشائي يكون مقبولاً فيها افتراض أن الإنفعالات نتيجة الإنحناء تتغير خطياً خلال المقطع.
قاعدة المنشأ	base of structure	المنسوب الذي يفترض عنده انتقال حركة الأرض الزلزالية الأفقية إلى المبنى، ولا يلزم تطابق هذا المنسوب مع منسوب الأرض.
الكمرة	beam	عنصر إنشائي معرض بشكل أساسي لعزوم إنحناء وقص بوجود قوى محورية وعزوم إلتواء أو بعدم وجودها.
عنصر المحيط	boundary element	جزء على طول الجدار وحافة الديافرام بما في ذلك حواف الفتحات، مدعَّم بتسليح طولي وعرضي.
قوة اختراق الخرسانة	breakout strength, concrete	القوة المتعلقة بحجم الخرسانة المحيطة بالمثبت او مجموعة المثبتات المنفصلة عن العنصر.
مسؤول البناء	building official	مصطلح يستخدم للدلالة على جهة الإختصاص والمعنية بمراقبة تطبيق متطلبات كود البناء.
المواد الإسمنتية	cementitious materials	مواد لها خاصية إسمنتية عند استخدامها في الخرسانة إما بمفردها كالإسمنت البورتلاندي والإسمنت الإنتفاخي، أو تكون ممزوجة مع مواد أخرى كالرماد المتطاير أو البوزولان الطبيعي أو غبار السيليكا.
المجمع	collector	عنصر إنشائي يتصرف كعنصر ضغط أو شد لينقل القوى بين الديافرامات والعناصر الرأسية في النظام المقاوم للقوى الجانبية.
العمود	column	عنصر إنشائي غالبا رأسي الإتجاه يستخدم لتحمل قوى الضغط المحورية ويمكن أن يقاوم العزوم والقص والإلتواء.
تاج العمود	column capital	جزء مكبر في قمة العمود الخرساني يقع مباشرة تحت البلاطة أو الجزء الساقط منها والمصبوب معها في نفس الوقت.
متطلبات الإمتثال	compliance requirments	متطلبات التشييد المرتبطة بكود البناء الموجهة إلى المقاول لإدراجها في وثائق التشييد المعدة من قبل المصمم المعتمد، حسب قابلية التطبيق.

عناصر الإنحناء المركبة	composite concrete flexural members	عناصر إنحناء خرسانية مكونة من عناصر مسبقة الصب أو مصبوبة في الموقع تصب منفصلة عن بعضها وتربط معاً بحيث تستجيب للأحمال كوحدة واحدة.
المقطع المحكوم بالضغط	compression controlled section	المقطع الذي يكون فيه إنفعال الشد في أقصى تسليح الشد عند المقاومة الاسمية أقل او يساوي حد الإنفعال المحكوم بالضغط.
حد الإنفعال المحكوم بالضغط	compression-controlled strain limit	إنفعال الشد الصافي عند حالات الإنفعال المتوازن
الخرسانة	concrete	خليط من الإسمنت البورتلاندي أو أي مواد إسمنتية مع الركام الناعم والركام الخشن والماء، بوجود الإضافات أو بعدم وجودها.
الخرسانة – خفيفة الوزن كليا	concrete, all-lightweight	خرسانة خفيفة الوزن تحتوي على ركام ناعم وركام خشن خفيف الوزن بما يتوافق مع متطلبات (ASTM C330).
الخرسانة خفيفة الوزن	concrete, lightweight concrete	خرسانة تحتوي على ركام خفيف الوزن وتتراوح كثافتها بين (١٤٤٠ و ١٨٤٠ كيلو جرام / متر مكعب)-كما هو محدد في (ASTM C567)
الخرسانة غير مسبقة الإجهاد	concrete, nonprestressed concrete	خرسانة مسلحة بالحد الأدنى على الأقل من حديد التسليح غير مسبق الإجهاد، ولا تحتوي على حديد مسبق الإجهاد إلا في حالة البلاطات الثنائية فيمكن أن تحتوي على كمية أقل من الحد الأدنى لحديد التسليح مسبق الإجهاد.
الخرسانة العادية	concrete, normalweight concrete	خرسانة تحتوي فقط على ركام ناعم وخشن متوافق مع (ASTM C33)
الخرسانة غير المسلحة	concrete, plain concrete	خرسانة لا تحتوي على حديد تسليح أو تحتوي على تسليح أقل من الحد الأدنى المطلوب في الخرسانة المسلحة.
الخرسانة مسبقة الصب	concrete, precast concrete	عناصر خرسانية تصب في مكان غير مكان موقعها النهائي في المنشأ.
الخرسانة مسبقة الإجهاد	concrete, prestressed concrete	خرسانة مسلحة معرضة لإجهادات داخلية بواسطة حديد تسليح مسبق الإجهاد للتقليل من إجهادات الشد الناتجة عن الأحمال، وفي حالة

		البلاطات ثنائية الإتجاه يلزم ألا يقل التسليح مسبق الإجهاد عن الحد الأدنى.
الخرسانة المسلحة	concrete, reinforced	خرسانة مسلحة بالحد الأدنى على الأقل من كمية التسليح غير مسبق أو مسبق الإجهاد المطلوب في (SBC 304).
الخرسانة الحاوية على رمل خفيف الوزن	concrete, sand-lightweight	خرسانة خفيفة الوزن تحتوي على ركام ناعم عادي الوزن وفق متطلبات (ASTM C33) وركام خشن خفيف الوزن يتوافق مع متطلبات (ASTM C330).
خرسانة مسلحة بالالياف	concrete, steel fiber-reinforced	خرسانة تحتوي على كمية محددة من الألياف الفولاذية المحززة غير المستمرة، غير المترابطة، الموضوعة بشكل عشوائي.
مقاومة الخرسانة للضغط	Concret strength, specified compressive (f_c')	مقاومة ضغط للخرسانة تستخدم في التصميم والتقييم وفقاً لمتطلبات (SBC 304)، ووحدتها (ميجا باسكال).
الوصلة	connection	منطقة التقاء عنصران أو أكثر من العناصر الإنشائية داخل المنشأ.
الوصلة اللينة	connection, ductile	وصلة بين عنصرين او اكثر مسبقة الصب عند خضوع العناصر المرتبطة كنتيجة للإزاحات الزلزالية التصميمية.
الوصلة القوية	connection, strong	وصلة بين عنصرين او اكثر مسبقة الصب بحيث تظل لينة عند خضوع العناصر المرتبطة كنتيجة للإزاحات الزلزالية التصميمية.
وثائق التشييد	construction documents	وثائق مكتوبة ومخططات ومواصفات لوصف الموقع والتصميم والمواد والخواص المادية لعناصر المشروع الضرورية للحصول على موافقة البناء وتشييد المشروع.
فاصل التقلص	contraction joint	أخدود أو شق معمول في المنشأ الخرساني لغرض إنشاء مستوى ضعيف والتحكم بمواقع الشقوق الناتجة من تغيرات الأبعاد لأجزاء المنشأ المختلفة.
الغطاء الخرساني	concrete cover	المسافة من أقرب سطح حديد تسليح إلى السطح الخارجي للخرسانة.
الكانات المتصالبة	crosstie	قضيب تسليح مستمر يحتوي على خطاف زلزالي عند إحدى نهايتيه بزاوية لاتقل عن ٩٠ درجة ويمتد مسافة لاتقل عن $6d_b$ عند النهاية الأخرى.



منطقة D	D-region	منطقة من العنصر الإنشائي ضمن مسافة h من نقطة عدم استمرارية القوة أو عدم استمرارية المقطع.
الإزاحة التصميمية	design displacement	إجمالي الإزاحات الجانبية المتوقع حدوثها نتيجة للتصميم الزلزالي على النحو المحدد في (Section 12.8.6, SBC301).
المعلومات التصميمية	design information	المعلومات الخاصة بالمشروع المدرجة في وثائق التشيد من قبل المصمم المعتمد، حسب قابلية التطبيق.
تراكيب الأحمال التصميمية	design load combination	تراكيب الأحمال والقوى المصعدة.
نسبة الإنزياح الطابقي التصميمية	design story drift ratio	الفرق بين الإزاحات التصميمية أعلى الطابق وأسفله مقسوماً على ارتفاع الطابق.
طول التماسك	development length	طول حديد التسليح المطلوب المغروز في الخرسانة للحصول على المقاومة التصميمية للتسليح عند المقطع الحرج.
عدم الإستمرارية (الإنقطاع)	discontinuity	تغيير مفاجئ في الأبعاد الهندسية أو التحميل.
مسافة الكُم المعدني	distance sleeve	غطاء الجزء الوسطي من المثبت المقطوع من الأسفل، مثبت التمدد المحكوم بالإلتواء، مثبت التمدد المحكوم بالإزاحة.
سقوط البلاطة	drop panel	سقوط أسفل البلاطة لتقليل كمية حديد التسليح السالب على العمود او لتحقيق السمك الأدنى المطلوب للبلاطة وزيادة قوة قصها.
مجرى/قناة	duct	قناة عادية او محززة تستخدم لإستيعاب حديد التسليح مسبق الإجهاد لتطبيقات حديد التسليح لاحق الشد.
الديمومة	durability	قدرة المنشأ أو العنصر الإنشائي على مقاومة التدهورات التي تضعف الأداء أو تحد من عمر المنشأ التشغيلي في البيئة المحيطة المعتبرة عند التصميم.
مسافة الحافة	edge distance	المسافة من حافة سطح الخرسانة الى مركز اقرب مثبت.
العمق الفعال للمقطع	effective depth of seection	المسافة من حافة طبقة الضغط إلى مركز تسليح الشد الطولي.

العمق المغروز الفعال	effective embedment depth	العمق الكلي الذي من خلالة يقوم المثبت بنقل القوى من سطح الخرسانة وإليه. ويكون هو عمق سطح الخرسانة المنهار في تطبيقات الشد. يقاس العمق المغروز الفعال من سطح التلامس الى الرأس بالنسبة لمسامير التثبيت الملولبة ذات الرأس.
الإجهاد المسبق الفعال	effective prestress	الإجهاد الذي يبقى في حديد التسليح مسبق الإجهاد بعد حدوث الفقد المبين في (Section 20.3.2.6).
الأجزاء المغروزة	embedments	أجزاء مغروسة في الخرسانة غير حديد التسليح كما هو معرف في (Chapter 20) وغير المثبتات كما هو معرف في (Chapter 17).
الأنابيب المغروزة	embedment, pipe	الأنابيب المغروزة والقنوات والأكمام المعدنية.
طول الغرز	embedment length	طول حديد التسليح المغروز خارج المقطع الحرج.
كثافة الإتزان	equilibrium density	كثافة الخرسانة خفيفة الوزن المحددة وفق (ASTM C567) بعد تعرضها لرطوبة نسبية بمقدار (٥٠ ± ٥%) ولدرجة حرارة بمقدار (٢٣± ٢ درجة مئوية) لفترة زمنية معينة للوصول الى الكثافة الثابتة.
كُم التوسع	expansion sleeve	الجزء الخارجي من المثبت الموسع الذي يتم تحريكه للخارج إما عن طريق تطبيق عزم دوران او عن طريق الدفع للتحمل على جانبي الثقب.
حديد تسليح الشد الأقصى	extreme tension reinforcement	طبقة من حديد التسليح مسبق او غير مسبق الإجهاد البعيد عن الياف الضغط القصوى.
التحليل بطريقة العناصر المتناهية	finite element analysis	طريقة عددية للنمذجة يقسم فيها المنشأ إلى عدد من العناصر المنفصلة لغرض التحليل.
٥ % موثوقية	five percent fractile	مصطلح إحصائي يعني أن ٩٠ % من الثقة يكون هناك احتمال ٩٥ % من القوة الفعلية التي تتجاوز القوة الاسمية.
القضبان المحززة ذات الرأس	headed deformed bars	قضبان محززة مع رأس في إحدى نهايتها أو كليهما.
البراغي ذات الرأس	headed bolt	مثبت مصنوع من الفولاذ الذي ينمي مقاومة الشد عن طريق التشابك الميكانيكي المتوفر من الرأس أو الصامولة عند نهاية الغرز للمثبت.

المسامير ذات الرأس	headed stud	مثبت مصنوع من الفولاذ وفق متطلبات (AWS D1.1) يتم تثبيته على صفيحة حديدية عن طريق وصلات مسامير مقوسة وملحومة قبل صب الخرسانة.
مسامير تسليح القص ذات الرأس	headed shear stud reinforcement	تسليح يحتوي على وصلات مسامير مستقلة او مجتمعة مع مثبت عن طريق رأس في كلي النهايتين أو في نهاية واحدة وقضيب قاعدة مشترك من صفيحة او شكل من الصلب في النهاية الاخرى.
البراغي ذات الخطاف	hooked bolt	مثبتات مثبتة بشكل رئيسي لتحمل إنحناء ٩٠ او ١٨٠ درجة ضد الخرسانة عند نهايتها المغروزة وتكون (e_h) الدنيا مساوية لثلاثة اضعاف (d_a).
الطوق	hoop	كانة مغلقة أو رباط ذو لفائف مستمرة مصنوع من عنصر تسليح واحد أو أكثر ويكون في كلتي نهايتي أي منها خطاف زلزالي.
التفتيش/الفحص	inspection	المراقبة والتحقق والتوثيق المطلوب للمواد أو التركيب أو التصنيع أو وضع المكونات والوصلات لتحديد مدى التوافق مع وثائق التشييد والمواصفات المرجعية.
التفتيش/الفحص المستمر	inspection, continuous	المراقبة الكاملة والتحقق والتوثيق المطلوب للعمل في المنطقة التي يتم فيها تنفيذ هذا العمل.
التفتيش/الفحص الدوري	inspection, periodic	المراقبة الجزئية أو المتقطعة، والتحقق والتوثيق المطلوب للعمل في المنطقة التي يجري فيها.
مفصل العزل	isolation joint	فاصل إنشائي بين جزئين متجاورين في مبنى خرساني للسماح بحركة نسبية في ثلاثة إتجاهات ومنع تكون الشقوق في الخرسانة.
قوة الشد الهيدروليكي	jacking force	قوة شد مؤقتة تسلط بواسطة جهاز على التسليح مسبق الإجهاد في الخرسانة مسبقة الإجهاد.
المفصل	joint	جزء من المنشأ تلتقي عنده العناصر الإنشائية المتقاطعة.
المصمم المعتمد	licensed design professional	الشخص المرخص له بمزاولة مهنة التصميم الإنشائي حسب ما هو محدد بالمتطلبات القانونية لمنح رخصة مزاولة المهنة، ويكون مسئولاً عن التصاميم الإنشائية.

الحمل	load	القوى أو الأفعال الأخرى الناتجة عن وزن المبنى وشاغليه وممتلكاتهم والتأثيرات البيئية وفروقات الحركة وتغيرات الأبعاد.
الحمل الميت	dead load	وزن العناصر الإنشائية للمبنى وملحقاتها الدائمة التي يستمر وجودها على أغلب الظن خلال عمر المنشأ التشغيلي، أو هو الحمل الذي يحقق المعايير المحددة في (SBC 301) بدون معامل الأحمال.
الحمل المصعد	factored load	الحمل مضروباً بمعامل الحمل المناسب.
الحمل الحي	live load	الحمل المطبق بشكل غير دائم على المبنى لكنه يحدث في غالب الظن خلال عمر المنشأ التشغيلي (باستثناء الأحمال البيئية)، أو هو الحمل الذي يحقق المعايير المحددة في (SBC 301) بدون معامل الأحمال.
حمل الحي على السطح	Load, roof live	حمل على السطح ناتج عن العمال والمعدات والمواد خلال عملية الصيانة او عن طريق الأجسام المتحركة خلال عمر المنشأ كالآلات الزراعية وبعض الديكورات الصغيرة، أو الاحمال المحددة في (SBC 301) بدون معامل الأحمال.
حمل الخدمة	srevice load	كل الأحمال الدائمة أو المؤقتة المطبقة على المنشأ خلال فترة التشغيل بدون معامل الأحمال.
مسار الحمل	load path	مجموعة العناصر والوصلات المصممة لنقل الأحمال المصعدة والقوى بدءاً من نقطة تطبيق الحمل وانتهاءً بنقطة الدعم النهائية أو الأساس.
تعليمات التثبيت المطبوعة للشركة المصنعة	manufacturer printed installation instructions	تعليمات منشورة للتركيب الصحيح لإلتصاق المثبت تحت جميع شروط التثبيت الموضحة في عبوة المنتج.
معامل المرونة	modulus of elasticity	النسبة بين الإجهاد الرأسي إلى الإنفعال المناظر له لإجهادات الشد أو الضغط تحت الحد النسبي للمادة.
إطار العزم	moment frame	الإطار الذي تقاوم فيه الكمرات والبلاطات والأعمدة والمفاصل الإنشائية القوى من خلال الإنحناء والقص والقوى المحورية بشكل رئيسي، تكون الكمرات والبلاطات في الغالب أفقية أو شبه أفقية بينما الأعمدة تكون في الغالب رأسية أو شبة رأسية.

إطار العزم المتوسط	moment frame, intermediate	إطار مصبوب في الموقع يحتوي على أعمدة –كمرات او يحتوي على أعمدة – بلاطات ثنائية الإتجاه بدون كمرات تتوافق مع متطلبات (Section 18.4).
إطار العزم العادي	moment frame, ordinary	إطار مصبوب في الموقع أو مسبق الصب يحتوي على أعمدة –كمرات او يحتوي على أعمدة – بلاطات ثنائية الإتجاه بدون كمرات تتوافق مع متطلبات (Section 18.3).
إطار العزم الخاص	moment frame, special	إطار مصبوب في الموقع يحتوي على أعمدة –كمرات تتوافق مع متطلبات (Section 18.2.3 through 18.2.8 and 18.6 through 18.6). او إطار من الأعمدة – الكمرات مسبق الصب يتوافق مع متطلبات (Section 18.2.3 through 18.2.8 and 18.9)
إنفعال الشد الصافي	net tensile strain	إنفعال الشد عند المقاومة الاسمية باستبعاد الإنفعالات نتيجة تأثيرات الإجهاد المسبق والزحف والإنكماش ودرجة الحرارة.
منطقة العقدة	nodal zone	حجم الخرسانة حول عقدة بافتراض ان قوى الدعامة والشداد تنتقل عبر العقدة.
العقدة	node	نقطة في نموذج الدعامة والشداد حيث تتقاطع محاور الدعامات، الشدادات والأحمال المركزة مع بعضها.
التشييد أحادي الإتجاه	one-way construction	العناصر الإنشائية المصممة لتحمل كل الأحمال من خلال عزم الإنحناء في إتجاه واحد.
ركيزة/ قائمة دعامية	pedestal	عنصر إنشائي تكون نسبة ارتفاعه إلى بعده العرضي الأقل مساوية أو أقل من ٣، ويستخدم بشكل رئيسي لدعم أحمال الضغط المحورية.
منطقة المفصل اللدن	plastic hinge region	طول عنصر الإطار الذي يكون فيه خضوع الإنحناء هو المطلوب حدوثة للأزاحات التصميمية الزلزالية، بحيث يمتد لمسافة لا تقل عن (h) من المقطع الحرج عند بداية خضوع الإنحناء.
الشد اللاحق	post-tensioning	طريقة من طرق الإجهاد المسبق يتم فيها شد كابلات التسليح بعد تصلد الخرسانة.

منطقة الشد مسبقة الضغط	Precompresed tension zone	جزء من عنصر مسبق الإجهاد بحيث يكون الشد الناتج عن الإنحناء محسوب باستخدام خصائص المقطع الإجمالي الذي يمكن ان يحدث نتيجة أحمال الخدمة اذا كانت قوى الإجهاد المسبق غير موجودة.
الشد المسبق	pretensioning	طريقة من طرق الإجهاد المسبق يتم فيها شد كابلات التسليح قبل صب الخرسانة.
مساحة المشروع	projected area	مساحة على السطح الحر للعنصر الخرساني تستخدم لتمثيل القاعدة الأكبر لسطح الإنهيار المستقيم المفترض.
مساحة تأثير المشروع	Projected influence area	مساحة مستقيمة الشكل على السطح الحر للعنصر الخرساني تستخدم لحساب قوة الربط للمثبتات الملتصقة.
مقاومة الرفع للخرسانة	pryout strength, concrete	المقاومة المتعلقة بتشكيل شظايا خرسانية خلف المثبتات الصلبة القصيرة المتموضعة في الإتجاه المعاكس لإتجاه تطبيق قوى القص.
التسليح	reinforcement	عناصر أو قضبان فولاذية مغروزة في الخرسانة تحقق متطلبات (Section 20.2 through 20.5).
تسليح المثبتات	Reinforcement anchor	تسليح يستخدم لنقل الحمل التصميمي من المثبتات الى العناصر الإنشائية.
التسليح الرابط مسبق الإجهاد	reinforcement bonded prestressed	تسليح مسبق الشد او مسبق الإجهاد في الكابلات الرابطة.
التسليح المحزز	reinforcement, deformed	تسليح يحتوي على قضبان محززة او ملحومة، أسلاك محززة أو ملحومة باستثناء الأسلاك العادية تتوافق مع متطلبات (Section 20.2.1.3, 20.2.1.5 or 20.2.1.7).
التسليح غير مسبق الإجهاد	reinforcement, nonprestressed	تسليح مترابط غير مسبق الإجهاد.
التسليح العادي	reinforcement, plain	قضبان او أسلاك تتوافق مع (Section 20.2.1.4 or 20.2.1.7) ولا تتوافق مع تعريف التسليح المحزز.
التسليح مسبق الإجهاد	reinforcement, prestressed	تسليح مسبق الإجهاد تم شده لإضفاء القوة الى الخرسانة.



التسليح مسبق الإجهاد	reinforcement, prestressing	تسليح عالي المقاومة كالكابل أو السلك أو القضيب التي تتوافق مع متطلبات (Section 20.3.1).
تسليح إضافي	reinforcement, supplementary	التسليح الذي يعمل على مقاومة اختراق الخرسانة المحتمل ولكنه غير مصمم لنقل الحمل التصميمي من المثبتات إلى العنصر الإنشائي.
التسليح الشبكي من القضبان الحديدية المحززة الملحومة	reinforcement, welded deformed steel bar mat	شبكة تسليح مؤلفة من طبقتين من القضبان المحززة بزوايا قائمة لكل منها وملحومة عند التقاطعات متوافقة مع متطلبات (Section 20.2.1.5).
التسليح المكون من أسلاك ملحومة	reinforcement, welded wire	أسلاك عادية او محززة مصنعة ضمن رقائق او لفائف متوافقة مع متطلبات (Section 20.2.1.7)
السبخة	Sabkha	رواسب ملحية مسطحة تعلو طبقة من الرمل أو الطمي أو الغضار، وتقع عادةً بجوار مسطحات مائية كبيرة داخل اليابسة أو تغطي عدداً من الأراضي القارية المنخفضة، وتتشكل غالباً في المناطق ذات المناخ الحار القاحل حيث منسوب المياه الجوفية غير عميق. وتعادل ملوحة تربة السبخة ثلاثة إلى خمسة أضعاف ملوحة ماء البحر.
فئة التصنيف الزلزالي	Seismic Design Category	تصنيف يعين للمنشأة بناءً على فئة الإشغال ومدى خطورة حركة الأرض الزلزالية في موقع الإنشاء كما هو معرف في (SBC 301). ويتم اختصاره بالرمز (SDC).
النظام المقاوم للقوى الزلزالية	seismic-force-resisting system	جزء من المنشأ مصمم لمقاومة تأثيرات الزلازل المتطلبة بالكود (SBC 301) باستخدام المتطلبات وتراكيب الأحمال القابلة للتطبيق.
الخطاف الزلزالي	seismic hook	خطاف في كانة أو طوق أو رباط جانبي مثني بزاوية لا تقل عن (135°)، باستثناء الأطواق الدائرية فيجب ألا تقل زاوية الثني عن (90°)، وله امتداد لا يقل عن ($6d_b$) ولا عن (75 مم) ، ويقوم بربط قضبان التسليح الطولية.
غطاء القص	shear cap	إسقاط أسفل البلاطة يستخدم لزيادة قوة القص فيها.
تغليف/تغطية	sheating	مادة تغلف التسليح مسبق الإجهاد لمنع الترابط بين التسليح والخرسانة المحيطة.لتوفير حماية ضد التآكل عن طريق طلاء مانع لتآكل الخرسانة.

مقاومة انفجار الخرسانة الجانبي	side-face blowout strength, concrete	مقاومة المثبتات ذات الغرز العميق والغطاء الجانبي النحيف الذي يحدث انفصال على الوجه الجانبي حول الرأس المغروز بدون حصول كسر في السطح العلوي للخرسانة.
التباعد	spacing	المسافة من المركز الى المركز للعناصر المتجاورة كالتسليح الطولي والعرضي والتسليح مسبق الإجهاد أو المثبتات.
التباعد الصافي	spacing, clear	البعد الاقل بين الأسطح الخارجية للعناصر المتجاورة.
طول البحر	span length	المسافة بين ركيزتين.
الأنظمة الزلزالية الخاصة	Special seismic systems	أنظمة إنشائية تستخدم عزوم اطارات خاصة أو جدران إنشائية خاصة أو كليهما.
إدراج خاص	specialty insert	مثبتات مسبقة التصميم والتصنيع في الموقع صممت خصيصا لإرفاق وصلات البراغي او وصلات الشقوق.
التسليح الحلزوني	spiral reinforcement	تسليح ملفوف أو ملتوي بشكل لولب إسطواني.
مقاومة الفلق	splitting tensile strength (f_{ct})	مقاومة شد الخرسانة المحددة وفقاً للمواصفة (ASTM C496) كما هو مبين في المواصفة (ASTM C330).
عنصر فولاذي هش	Steel element, brittle	عنصر مع استطالة عند اختبار الشد لا تزيد عن ١٤% أو نقصان في المساحة عند الانهيار بنسبة أقل من ٣٠%.
عنصر صلب ليّن	Steel element, ductile	عنصر مع استطالة عند اختبار الشد لا تقل عن ١٤% أو نقصان في المساحة عند الانهيار بنسبة لاتقل عن ٣٠% بما يتوافق مع متطلبات (ASTM A307). باستثناء ما تم تعديله من أجل تأثيرات الزلازل، يجب إعتبار قضبان التسليح المحززة التي تحقق متطلبات المواصفة (ASTM A615, A706 or A955) كعناصر صلبة لينة.
الكانة	stirrup	تسليح يستخدم لمقاومة قوى القص والإلتواء في العنصر الإنشائي، وتأتي بشكل رجل مفردة أو مثنية على شكل حرف (L) أو (U) أو على شكل مستطيل، وتكون رأسية أو مائلة بزاوية ما على التسليح الطولي.
المقاومة التصميمية	strength, design	المقاومة الاسمية مضروبة بمعامل تخفيض (Φ).



المقاومة الاسمية	strength, nominal	مقاومة العنصر الإنشائي أو مقطعه العرضي المحسوبة وفقاً لمتطلبات وفرضيات طريقة تصميم المقاومة في (SBC 304) قبل تطبيق أي معاملات تخفيض.
المقاومة المطلوبة	strength, required	مقاومة العنصر الإنشائي أو مقطعه العرضي المطلوبة لمقاومة الأحمال المصعدة أو القوى والعزوم الداخلية الناتجة عنها وفقاً للتراكيب الواردة في (SBC 304).
طول التمدد	stretch length	طول المثبت الممتد إلى ما وراء الخرسانة حيث يتم تثبيته، يخضع لحمل الشد الكامل المطبق على المثبت، والتي تكون مساحة المقطع العرضي له مساحة دنيا وثابتة.
الخرسانة الإنشائية	structural concrete	خرسانة تستخدم لأغراض إنشائية وتشمل الخرسانة المسلحة وغير المسلحة.
الديافرام الإنشائي	structural diaphragm	عضو إنشائي كالأرضيات وبلاطات الأسطح تنقل القوى الموجودة في مستوى العنصر إلى العناصر الرأسية في النظام المقاوم للقوى الجانبية.
السلامة الإنشائية	structural integrity	قدرة المنشأ على إعادة توزيع الإجهادات والحفاظ على الاستقرار الكلي للمنشأ عند حدوث إنهيار موضعي أو إجهادات كبيرة.
النظام الإنشائي	structural system	عناصر مترابطة مصممة لتحقيق متطلبات الأداء.
الجملون الإنشائي	structural truss	مجموعة من العناصر الخرسانية المسلحة معرضة بشكل رئيسي لقوى محورية.
الجدار الإنشائي	structural wall	جدار مصمم لمقاومة تراكيب قوى القص والعزوم والقوى المحورية في مستوى الجدار، ويعتبر جدار القص جدار إنشائي.
جدار إنشائي من الخرسانة المسلحة العادية	structural wall, ordinary reinforced concrete	جدار مصبوب في الموقع بما يتوافق مع متطلبات (Chapters 1 through 13, 15,16 and 19 through 26).
جدار إنشائي من الخرسانة غير المسلحة العادية	structural wall, ordinary plain concrete	جدار يتوافق مع متطلبات (Chapter 14) باستثناء (Section 14.6.2).



جدار إنشائي من الخرسانة غير المسلحة المفصلة	structural wall, detailed plain concrete	جدار يتوافق مع متطلبات (Chapter 14) باستثناء (Section 14.6.2).
جدار إنشائي مسبق الصب، عادي	structural wall, ordinary precast	جدار مسبق الصب بما يتوافق مع متطلبات (Chapters 1 through 13, 15,16 and 19 through 26).
جدار إنشائي مسبق الصب، متوسط	structural wall, intermediate precast	جدار يتوافق مع متطلبات (Section 18.5).
جدار إنشائي خاص	structural wall, special	جدار مسبق الصب او مصبوب في الموقع بما يتوافق مع متطلبات (Section 18.2.4 through 18.2.8, 18.10 and 18.11) حسب قابلية التطبيق، بالإضافة إلى متطلبات الجدران الإنشائية الخرسانية المسلحة العادية أو الجدران الإنشائية سابقة الصب العادية حسب قابلية التطبيق. عند الإشارة في (SBC 301) إلى "جدار إنشائي خاص من الخرسانة المسلحة" ، فإنه يعتبر بمثابة "جدار إنشائي خاص".
الدعامة	strut	عنصر ضغط في نموذج الدعامة والشداد تمثل ناتج مجال ضغط متوازي أو على شكل مروحة.
دعامة قارورية الشكل	strut, bottle-shaped	الدعامة التي تكون أوسع في منتصف الطول من نهايتها.
نموذج الشداد والدعامة	strut-and-tie model	نموذج جملوني من عضو إنشائي أو من منطقة D في هذا العنصر مصنوع من عناصر شد وضغط متصلة في عقد وقادرة على نقل الأحمال المصعدة إلى الركائز أو مناطق B المجاورة.
الكابل	tendon	في العناصر لاحقة الشد، فإن الكابل هو عبارة عن تجميع كامل يتكون من مثبتات ، تسليح مسبق الإجهاد ، وتغليف مع طلاء للتطبيقات غير المترابطة أو القنوات المملوءة بالروبة الإسمنتية لتطبيقات الترابط.
كابل متماسك مع الخرسانة	tendon, bonded	كابل يكون فيه التسليح مسبق الإجهاد مترابط باستمرار مع الخرسانة من خلال ملئ القنوات بالروبة الاسمنتية داخل المقطع العرضي للخرسانة.



كابل خارجي	tendon, external	كابل خارجي الى المقطع العرضي للخرسانة في تطبيقات التسليح لاحق الشد.
كابل غير متماسك مع الخرسانة	tendon, unbonded	الكابلات التي يتم فيها منع التسليح مسبق الإجهاد من الترابط بالخرسانة. يتم نقل القوة المسبقة الإجهاد بشكل دائم إلى الخرسانة في نهايات الكابل بواسطة المثبتات فقط.
المقطع المحكوم بالشد	tension-controlled section	مقطع عرضي يكون فيه إنفعال الشد الصافي في حديد الشد عند المقاومة الاسمية أكبر من أو يساوي ٠,٠٠٥.
الطوق، الكانة	tie	(أ) تسليح عرضي ملفوف حول قضبان التسليح الطولية على شكل دائرة أو مستطيل أو مضلع بدون زوايا حادة داخلية تحيط بالقضبان الطولية. (ب) عنصر شد في نموذج الدعامة والشداد.
النقل	transfer	نقل الإجهاد في حديد التلسيح مسبق الإجهاد من الدعائم أو الوسائد لاحقة الشد الى العنصر الخرساني.
طول النقل	transfer length	طول التسليح مسبق الشد المغروز المطلوب لنقل الإجهاد المسبق الفعال الى الخرسانة.
التشييد ثنائي الإتجاه	two-way construction	عناصر إنشائية مصممة لمقاومة الأحمال من خلال عزم الإنحناء في إتجاهين مختلفين. بعض البلاطات والأساسات تعتبر تشييد ثنائي الإتجاه.(أنظر ايضا التشييد أحادي الإتجاه).
الجدار	wall	عضو رأسي مصمم لمقاومة القوى المحورية أو الجانبية أو كليهما، وتزيد نسبة طوله الأفقي إلى سماكته عن ٣، ويستخدم لإحاطة أو تقسيم الفراغات.
جزء الجدار	wall segment	جزء من الجدار تحده فتحات أو حواف رأسية أو أفقية.
جزء الجدار الافقي	wall segment, horizontal	جزء من الجدار الإنشائي ، يحده رأسياً فتحتين أو فتحة وحافة.
جزء الجدار الرأسي	wall segment, vertical	جزء من الجدار الإنشائي ، يحده أفقيا فتحتين أو فتحة وحافة.؛ دعامات الجدار هي أجزاء من الجدار الرأسي.



دعامة الجدار	wall pier	جزء من جدار رأسي داخل جدار إنشائي، تحده فتحتين أو فتحة وحافة، بحيث تكون نسبة الطول الأفقي إلى سمك الجدار (l_w / b_w) أقل من أو تساوي ٦،٠، ونسبة الارتفاع الصافي إلى الطول الأفقي (h_w) /l_w) أكبر من أو يساوي ٢،٠.
نسبة المواد الأسمنتية الى الماء	water-cementitious materials ratio	نسبة كتلة الماء، باستثناء ما يمتصه الركام، إلى كتلة المواد الإسمنتية في الخليط ، ويُعبَّر عنها برقم عشري.
العمل	work	التشييد بأكمله أو الأجزاء القابلة للتحديد بشكل منفصل التي يلزم تقديمها بموجب وثائق التشييد.
مقاومة الخضوع	yield strngth	مقاومة الخضوع الدنيا أو نقطة الخضوع المحددة لحديد التسليح، وتحدد في حالة الشد وفقاً لمواصفات (ASTM) القابلة للتطبيق كما هو معدل في (SBC 304).

الباب رقم ٣: المواصفات المرجعية

٣–١ المجال

كل المواصفات أو الأجزاء المحددة المستشهد بها في (SBC 304) بما في ذلك الملاحق والمرفقات الأخرى، التي تم الإشارة إليها بدون استثناء في (SBC 304) ما لم ينص على وجه الخصوص غير ذلك.

٣–٢ المواصفات المرجعية

٣–٢–١ منظمة الطرق والنقل الإمريكية (AASHTO)

يُرجع إلى (Section 3.2.1) لقائمة المواصفات المرجعية المندرجة تحت (AASHTO).

٣–٢–٢ معهد الخرسانة الإمريكي (ACI)

يُرجع إلى (Section 3.2.2) لقائمة المواصفات المرجعية المندرجة تحت (ACI).

٣–٢–٣ الجمعية الإمريكية للمهندسين المدنيين (ASCE)

يُرجع إلى (Section 3.2.3) لقائمة المواصفات المرجعية المندرجة تحت (ASCE).

٣–٢–٤ الجمعية الإمريكي للمواد والاختبارات (ASTM)

يُرجع إلى (Section 3.2.4) لقائمة المواصفات المرجعية المندرجة تحت (ASTM).

٣–٢–٥ جمعية اللحام الإمريكي (AWS)

يُرجع إلى (Section 3.2.5) لقائمة المواصفات المرجعية المندرجة تحت (AWS).

٣–٢–٦ كود البناء السعودي (SBC)

يُرجع إلى (Sections 3.2.6) لقائمة المواصفات المرجعية المندرجة تحت (SBC).



الباب رقم ٤ : متطلبات النظام الإنشائي

٤–١ المجال

يسري تطبيق هذا الباب على تصميم المنشآت الخرسانية أو الأجزاء الإنشائية المعرفة في (Chapter 1).

٤–٢ المواد

يجب اختيار الخصائص التصميمية للخرسانة وحديد التسليح وفق متطلبات (Chapters 19 and 20) على الترتيب.

٤–٣ الأحمال التصميمية

يجب أن تؤخذ الأحمال وتراكيب الأحمال المعتبرة عند التصميم وفق متطلبات (Chapter 5).

٤–٤ النظام الإنشائي ومسارات الأحمال

٤–٤–١ يجب أن يشمل النظام الإنشائي ما أمكن العناصر التالية:الأرضيات والأسطح الإنشائية، الكمرات والأعصاب، الأعمدة، الجدران، الديافرامات، القواعد، الفواصل والوصلات الإنشائية والمثبتات المطلوبة لنقل القوى من جزء إلى آخر.

٤–٤–٢ يجب تصميم العناصر الإنشائية المتضمنة للفواصل والوصلات الإنشائية وفق متطلبات (Chapter 7 through 18)

٤–٤–٣ يُسمح بتصميم النظام الإنشائي المحتوي على عناصر إنشائية غير متوافقة مع ما ورد في (Sections 4.4.1 and 4.4.2) بشرط أن يحقق النظام المتطلبات الواردة في (Section 1.10.1).

٤–٤–٤ يجب تصميم النظام الإنشائي ليقاوم الأحمال المصعدة الناتجة عن تراكيب الأحمال بدون تجاوز المقاومة التصميمية للعنصر الإنشائي، بإعتبار مسار واحد أو أكثر من مسارات الحمل المستمرة من نقطة تطبيق الحمل أو نقطة الأصل إلى النقطة النهائية للمقاومة.

٤–٤–٥ يصمم النظام الإنشائي لاستيعاب التغير المتوقع في الحجم والهبوط المتفاوت.



٤-٤-٦ الأنظمة المقاومة لقوى الزلازل

يجب أن تحقق الأنظمة الإنشائية المصنفة بموجب (SBC 301) ضمن فئة التصميم الزلزالية (A) المتطلبات القابلة للتطبيق في (SBC 304)، ولا يشترط أن تصمم وفق متطلبات (Chapter 18)، أما إذا كانت مصنفة ضمن الفئات (B,C,D,E or F) فيجب أن تحقق متطلبات (SBC 304) بالإضافة إلى المتطلبات الواردة في (Chapter 18).

٤-٤-٧ الديافرامات

يجب تصميم الديافرامات كبلاطات الأسطح والأرضيات لتقاوم أحمال الجاذبية خارج المستوى والقوى الجانبية في مستواها في نفس الوقت. ويجب أن تصمم مناطق اتصالها مع العناصر الإنشائية الأخرى بحيث تكون قادرة على نقل القوى بينها وبين هذه العناصر، وقادرة على توفير دعامات جانبية للعناصر الرأسية والأفقية والمائلة في المنشأ. وإذا استلزم الأمر وجود مجمعات لنقل القوى بين الديافرامات والعناصر الرأسية فيتم إنشاؤها. وإن كانت الديافرامات جزءاً من نظام مقاوم للزلازل فتصمم وفق متطلبات (Chapter 18) إذا كان المنشأ مصنف ضمن الفئات (D,E and F).

٤-٥ التحليل الإنشائي

يجب أن تحقق طرق التحليل الإنشائي مبادئ إتزان القوى وتوافق الإزاحات، ويُسمح باستخدام أحد طرق التحليل الواردة في (Chapter 6).

٤-٦ المقاومة

عند حساب المقاومة التصميمية للعنصر الإنشائي أو وصلاته الإنشائية، يجب إعتبارها مساوية للمقاومة الاسمية (S_n) مضروبة بمعامل التخفيض (Φ)، ويجب ألا تقل المقاومة التصميمية (ΦS_n) لكل العناصر الإنشائية في كل مقاطعها عن المقاومة المطلوبة (U) المحسوبة من الأحمال المصعدة وفق (SBC 304) أو وفق (SBC 301).

٤-٧ الخدمية

يجب إعتبار ردود الأفعال والعزوم وقوى القص والإلتواء والقوى المحورية الناتجة من الإجهاد المسبق أو الزحف أو الإنكماش أو التغير في درجة الحرارة أو هبوط القواعد وغيرها،وذلك عند تقييم أداء المنشأ تحت ظروف أحمال التشغيل. ويجب إعتبار متطلبات (Section 4.7.1) مستوفاة اذا تم تصميم العناصر الإنشائية ووصلاتها وفق (SBC 304).

٤–٨ الديمومة

يجب تصميم الخلطات الخرسانية وفقا لمتطلبات (Sections 19.3.2 and 26.4) مع الأخذ بعين الإعتبار ظروف البيئة المحيطة للحصول على الديمومة المطلوبة. ويجب حماية حديد التسليح من التآكل وفق متطلبات (Section 20.6).

٤–٩ الاستدامة

يُسمح للمصمم المعتمد تحديد متطلبات الإستدامة في وثائق التشييد، وتظل متطلبات المقاومة والخدمية والديمومة المحددة في (SBC 304) مقدمة على إعتبارات الاستدامة.

٤–١٠ السلامة (التكاملية) الإنشائية

يجب تفصيل التسليح والوصلات لربط أجزاء المنشأ مع بعضها بفعالية ولتحسين السلامة الإنشائية للمنشأ ككل. ويجب أن تتوافق العناصر الإنشائية ووصلاتها مع متطلبات السلامة الإنشائية الواردة في (Section 4.10.2).

٤–١١ مقاومة الحريق

يجب أن تحقق العناصر الخرسانية للمنشآت متطلبات الحماية من الحريق الواردة في (SBC 201)، وإذا كان الغطاء الخرساني المطلوب في الأكواد ذات الصلة لغرض الحماية من الحريق أكبر من ذلك المحدد في (Section 20.6.1) فيتم أخذ القيمة الأكبر.

٤–١٢ متطلبات لأنواع خاصة للتشييد

٤–١٢–١ أنظمة الخرسانة مسبقة الصب

يجب أن يتضمن تصميم العناصر الخرسانية والوصلات الإنشائية مسبقة الصب ظروف وقيود التحميل بدءاً من التصنيع الأولي ثم فك القوالب والتخزين والنقل والتركيب إلى الاستخدام النهائي في المنشأ، كما يجب عند التصميم إعتبار تأثيرات التفاوت والقوى والتشوهات الحادثة في أماكن اتصال العناصر والمناطق المجاورة لها. وإذا تطلب سلوك النظام نقل الأحمال بين عناصر الأسطح أو الجدران فيجب تحقيق ما ورد في (Section 4.12.1.4)، ويتم توزيع القوى الرأسية على مستوى العناصر الخرسانية مسبقة الصب بناء على التحليل أو الاختبار.

٤-١٢-٢ أنظمة الخرسانة مسبقة الإجهاد

يجب تصميم العناصر الإنشائية مسبقة الإجهاد بناء على مقاومتها وسلوكها في الظروف التشغيلية لكل المراحل الحرجة من عمر المنشأ، ويتم عمل متطلبات للحد من تأثير التشوهات والانحرافات والتغير في الطول والدوران على العناصر الإنشائية الملاصقة لها نتيجة الإجهاد المسبق، كما يجب إعتبار تأثيرات تغير درجة الحرارة وهبوط القواعد والزحف والإنكماش وغيرها.

يجب إعتبار تراكيز الإجهاد نتيجة الإجهاد المسبق عند التصميم، كما يتم إعتبار تأثير نقص المساحة نتيجة الفتحات الموجودة التي تملأ لاحقا بمادة إسمنتية وذلك عند حساب خصائص مقطع العنصر الإنشائي مسبق الإجهاد في حالة الشد اللاحق .

يُسمح بتطبيق القوى المتولدة في الكابلات لاحقة الشد على أي مقطع خرساني، ويجب أن تستخدم المتطلبات التصميمية للمقاومة والخدمية في (SBC 304) لتقييم تأثيرات هذه القوى.

٤-١٢-٣ عناصر الإنحناء المركبة

يجب تطبيق (SBC 304) على عناصر الإنحناء الخرسانية المركبة المعرفة في الباب الثاني.

يجب أن تصمم العناصر المفردة لكل مراحل التحميل الحرجة.

يجب تصميم العناصر لتتحمل كل الأحمال المطبقة قبل أن تصل العناصر المركبة إلى القيمة القصوى لمقاومتها التصميمية.

يجب تفصيل التسليح للتقليل من التشققات ولمنع فصل المكونات المفردة للعناصر المركبة.

٤-١٢-٤ التشييد المركب من الفولاذ والخرسانة (عناصر الضغط)

يجب أن تشمل عناصر الضغط المركبة كل العناصر الخرسانية المسلحة طوليا بمقاطع فولاذية مجوفة مع قضبان التسليح الطولية أو بدونها. ويجب تصميم هذه العناصر وفقاً لمتطلبات (Chapter 10).

٤-١٢-٥ أنظمة الخرسانة غير المسلحة

يجب تصميم العناصر الإنشائية الخرسانية غير المسلحة سواءً المصبوبة في الموقع أو مسبقة الصب وفقا لمتطلبات (Chapter 14).

٤-١٣ التشييد والتفتيش

يجب أن تكون مواصفات تنفيذ التشييد متوافقة مع متطلبات (Chapter 26)، وتجرى الفحوصات الإنشائية خلال فترة التشييد وفق متطلبات (Chapter 26).

٤–١٤ تقييم مقاومة المنشآت القائمة

يجب تقييم مقاومة المنشآت القائمة وفقاً لمتطلبات (Chapter 27).

الباب رقم ٥: الأحمال

٥–١ المجال

يسري تطبيق هذا الباب على معاملات وتراكيب الأحمال المستخدمة في التصميم باستثناء ما هو مسموح في (Chapter 27).

٥–٢ عام

يجب أن تشمل الأحمال الأوزان الذاتية للمنشأ والأحمال المطبقة وتأثيرات الإجهاد المسبق والزلازل والتغيرات الحجمية وتأثير الهبوط النسبي. كما يجب أن تكون الأحمال وفئات التصميم الزلزالية متوافقة مع متطلبات (SBC 301). ويُسمح بتخفيض الأحمال الحية وفق متطلبات (SBC 301).

٥–٣ معاملات الأحمال وتراكيبها

٥–٣–١ يجب ألا تقل قيم المقاومة المطلوبة $(\boldsymbol{U})$ عن قيم الأحمال المصعدة في (Section 5.3.1)، مع إعتبار الاستثناءات والإضافات في (Sections 5.3.3 through 5.3.12).

٥–٣–٢ يجب فحص تأثير حمل واحد أو أكثر من الأحمال غير ممكنة الحدوث في نفس الوقت.

٥–٣–٣ يُسمح بتخفيض معامل الحمل الحي $(\boldsymbol{L})$ إلى ٠,٥ كما ورد في (Section 5.3.3).

٥–٣–٤ يجب أن تتضمن الأحمال الحية $(\boldsymbol{L})$ – ما أمكن– :الأحمال الحية المركزة، أحمال المركبات، أحمال الرافعات، أحمال الدرابزينات وحواجز المركبات، تأثيرات الصدم، تأثيرات الاهتزاز.

٥–٣–٥ إذا كانت أحمال الرياح $(\boldsymbol{W})$ مبنية على أحمال التشغيل فيتم إعتبار القيمة $(\boldsymbol{1.6W})$ بدلاً من $(\boldsymbol{1.0W})$ ، والقيمة $(\boldsymbol{0.8W})$ بدلا من $(\boldsymbol{0.5W})$ في المعادلات الواردة في (Section 5.3.5)

٥–٣–٦ يجب إعتبار تأثيرات القوى الناتجة عن التغير الحجمي والهبوط النسبي $(\boldsymbol{T})$ في تراكيب الأحمال إذا كانت ستؤثر سلباً على سلامة أو أداء المنشأ. ولتحديد قيمة معامل الحمل $(\boldsymbol{T})$ يجب الأخذ بعين الإعتبار عدم الموثوقية في تحديد مقداره واحتمالية تزامن القيمة القصوى له مع أحمال أخرى. وفي كل الأحوال يجب ألا تقل هذه القيمة عن ١,٠.



٥-٣-٧ عند وجود أحمال ناتجة عن ضغط المياه والسوائل (F) فيجب تضمينها في معادلات تراكيب الأحمال الواردة في (Section 5.3.1) وفق (Section 5.3.7).

٥-٣-٨ عند وجود أحمال ناتجة عن الضغوط الجانبية للتربة (H) فيجب تضمينها في معادلات تراكيب الأحمال الواردة في (Section 5.3.1) وفق (Section 5.3.8).

٥-٣-٩ يجب استخدام أحمال الفيضانات ومعاملاتها المناسبة وتراكيبها – عند وجود المنشأ في منطقة فيضانات – وفق متطلبات (SBC 301).

٥-٣-١٠ المتطلبات الخاصة بأحمال الثلوج والجليد غير قابلة للتطبيق في المملكة العربية السعودية.

٥-٣-١١ يجب أن تتضمن المقاومة المطلوبة (U) تأثيرات الأحمال الداخلية الناتجة عن الإجهاد المسبق بمعامل حمل مقداره ١,٠.

٥-٣-١٢ يجب تطبيق معامل حمل قيمته ١,٢ على القيمة القصوى لقوة الشد الهيدروليكي في حالة تصميم منطقة التثبيت للشد اللاحق



الباب رقم ٦: التحليل الإنشائي

٦–١ المجال

يسري تطبيق هذا الباب على طرق التحليل الإنشائي ونمذجة العناصر والأنظمة الإنشائية وحساب تأثيرات الأحمال.

٦–٢ عام

٦–٢–١ يُسمح بنمذجة العناصر والأنظمة الإنشائية بما يتوافق مع متطلبات (Section 6.3).

٦–٢–٢ يجب تحليل العناصر والأنظمة الإنشائية بإعتبار التأثيرات القصوى للأحمال بما في ذلك تراتيب الأحمال الحية وفق متطلبات (Section 6.4).

٦–٢–٣ طرق التحليل المسموح بها في هذا الباب هي: الطريقة المبسطة لتحليل الكمرات المستمرة والبلاطات أحادية الإتجاه، طريقة التحليل من الدرجة الأولى، طريقة التحليل المرن من الدرجة الثانية، طريقة التحليل اللامرن من الدرجة الثانية، طريقة العناصر المتناهية.

٦–٢–٤ يُسمح باستخدام طرق أخرى للتحليل الإنشائي كما في (Sections 6.2.4.1 through 6.2.4.4).

٦–٢–٤–١ يُسمح بتحليل البلاطات ثنائية الإتجاه لغرض أحمال الجاذبية بما يتوافق مع طريقة التصميم المباشر الواردة في (Section 8.10) أو طريقة الإطار المكافئ الواردة في (Section 8.11).

٦–٢–٤–٢ يُسمح بتحليل الجدران النحيفة لغرض الأحمال في غير المستوى وفق متطلبات (Section 11.8).

٦–٢–٤–٣ يُسمح بتحليل الديافرامات وفق متطلبات (Section 12.4.2).

٦–٢–٤–٤ يُسمح بتحليل وتصميم العنصر الإنشائي باستخدام طريقة الدعامة والشداد وفق متطلبات (Chapter 23).

٦–٢–٥ يُسمح بإهمال تأثيرات النحافة عند تحقيق الشروط الواردة في (Section 6.2.5).

٦–٢–٦ يجب تصميم الأعمدة والكمرات الرابطة وبقية العناصر الداعمة –في حال عدم إهمال تأثيرات النحافة– بناء على القوى والعزوم المصعدة مع الأخذ بالإعتبار تأثيرات الدرجة الثانية بما يتوافق مع (Sections



6.6.4, 6.7 or 6.8)، ويجب ألا تتجاوز قيمة العزوم المصعدة $(\boldsymbol{M_u})$ الناتجة عن تأثيرات الدرجة الثانية ١,٤ من تلك الناتجة عن تأثيرات الدرجة الأولى.

٦–٣ افتراضات النمذجة

٦–٣–١ عام

يجب ان تكون الجساءة النسبية للعناصر في الأنظمة الإنشائية بناءً على فرضيات مقبولة ومتسقة. ويُسمح باستخدام نموذج محدود بالعناصر في المستوى المعتبر والأعمدة فوق هذا المستوى وتحته لحساب العزوم وقوى القص الناتجة من أحمال الجاذبية في الأعمدة والكمرات والبلاطات، كما يُسمح بافتراض أن النهايات البعيدة للأعمدة مثبتة. ويجب أن يراعي نموذج التحليل تأثيرات تغير خصائص مقطع العنصر الإنشائي.

٦–٣–٢ الكمرات ذات المقطع (T)

يجب أن يشمل العرض الفعال للشفة (b_f) في حالة الكمرات التي تدعم بلاطات مصبوبة معها في نفس الوقت أو بلاطات مركبة، عرض عصب الكمرة (b_w) مضافا إليه عرض الأجنحة الفعالة للشفة وفق (Section 6.3.2.1). ويجب ألا تقل سماكة الشفة عن $(0.5b_w)$ ولا يزيد عرضها الفعال عن $(4b_w)$ وذلك في حالة الكمرات المعزولة والتي تستخدم الشفة فيها لغرض زيادة منطقة الضغط. ويُسمح باستخدام الأبعاد الهندسية الواردة في (Section 6.3.2.1 and 6.3.2.2) للكمرات مسبقة الإجهاد ذات المقطع (T).

٦–٤ ترتيب الحمل الحي

٦–٤–١ يُسمح بافتراض أن الأحمال الحية مطبقة على المستوى المعتبر فقط عند تصميم البلاطات والأسطح لمقاومة أحمال الجاذبية.

٦–٤–٢ يُسمح بافتراض أن العزوم القصوى الموجبة $(\boldsymbol{M_u})$ في وسط البحر تحدث عندما تكون الأحمال الحية المصعدة مطبقة على ذات البحر وعلى البحور غير المجاورة، وذلك عند تصميم الكمرات والبلاطات أحادية الإتجاه، ويُسمح بافتراض أن القيم القصوى للعزوم السالبة عند الركائز $(\boldsymbol{M_u})$ تحدث عندما تكون الأحمال الحية المصعدة مطبقة فقط على البحور المجاورة.

٦–٤–٣ يجب حساب قيم العزوم القصوى $(\boldsymbol{M_u})$ عند تصميم البلاطات ثنائية الإتجاه وفق متطلبات (Section 6.4.3.1, 6.4.3.2 or 6.4.3.3)، ويجب ألا تقل عن العزوم الناتجة من تطبيق الحمل الحي المصعد على كل البلاطات بنفس الوقت.



٦–٥ الطريقة المبسطة لتحليل الكمرات المستمرة والبلاطات أحادية الإتجاه غير مسبقة الإجهاد

٦–٥–١ يُسمح بحساب العزوم القصوى (M_u) وقوى القص القصوى (V_u) نتيجة أحمال الجاذبية بهذه الطريقة إذا حققت الكمرة المستمرة أو البلاطة أحادية الإتجاه ما يلي:

(أ) مقاطع العناصر منتظمة المقطع

(ب) توزيع الأحمال منتظم

(ج) قيمة الحمل الحي لا تزيد عن ثلاثة أضعاف قيمة الحمل الميت $(L \leq 3D)$

(د) يجب وجود بحرين على الأقل

(هـ) في أي بحرين متجاورين يجب ألا يزيد طول البحر الطويل عن القصير بأكثر من ٢٠%.

٦–٥–٢ يجب حساب العزوم القصوى (M_u) نتيجة أحمال الجاذبية كما ورد في (Section 6.5.2).

٦–٥–٣ يُمنع إعادة توزيع العزوم المحسوبة وفق (Section 6.5.2).

٦–٥–٤ يجب حساب قوى القص القصوى (V_u) نتيجة أحمال الجاذبية وفقا لما ورد في (Section 6.5.4).

٦–٥–٥ يجب مقاومة العزوم في مستوى السقف أو السطح بتوزيع تلك العزوم بين الأعمدة فوق المستوى وتحته المعتبر بناءً على قيم الجساءة النسبية للأعمدة مع إعتبار شروط التقييد.

٦–٦ طريقة التحليل من الدرجة الأولى

٦–٦–١ عام

٦–٦–١–١ يجب إعتبار تأثيرات النحافة بما يتوافق مع متطلبات (Section 6.6.4) ما لم يُسمح بإهمالها وفق (Section 6.2.5).

٦–٦–١–٢ يُسمح بإعادة توزيع العزوم المحسوبة بطريقة التحليل المرن من الدرجة الأولى وفق (Section 6.6.5).

٦–٦–٢ نمذجة العناصر والأنظمة الإنشائية

٦–٦–٢–١ يجب مقاومة العزوم في مستوى السقف أو السطح بتوزيع العزوم بين الأعمدة فوق المستوى وتحته

المعتبر بناءً على قيم الجساءة النسبية للأعمدة مع إعتبار شروط التقييد.

٦-٦-٢-٢ يجب إعتبار تأثير أنماط الأحمال للأسطح والأرضيات على نقل العزوم إلى الأعمدة الخارجية والداخلية في حالة الإطارات أو البناء المستمر.

٦-٦-٢-٣ يُسمح بتبسيط نموذج التحليل بأحد الافتراضين الواردين في (Section 6.6.2.3) أو كليهما.

٦-٦-٣ خصائص المقطع

٦-٦-٣-١ تحليل الأحمال المصعدة

٦-٦-٣-١-١ يجب حساب عزم القصور الذاتي وفقاً لأحد الجداول الواردة في (Section 6.6.3.1.1). وإذا كان هناك أحمال عرضية مستمرة فيجب قسمة قيمة (I) للأعمدة والجدران بالمقدار $(1+\beta_{ds})$، حيث (β_{ds}) هي النسبة بين قوى القص القصوى المستمرة خلال الطابق إلى قوى القص القصوى لنفس الطابق.

٦-٦-٣-١-٢ يُسمح بافتراض $(I=0.5I_g)$ لتحليل الأحمال العرضية المصعدة لكل العناصر الإنشائية، ويمكن حساب قيمة (I) بتحليل أكثر تفصيلاً.

٦-٦-٣-١-٣ يجب حساب (I) في حالة تحليل الأحمال الجانبية لأنظمة البلاطات ثنائية الإتجاه التي لا تحتوي على كمرات والمصممة كجزء من نظام مقاوم للزلازل وفقا لما ورد في (Section 6.6.3.1.3).

٦-٦-٣-٢ تحليل أحمال التشغيل

يجب حساب الإنحرافات الفورية وطويلة المدى نتيجة أحمال الجاذبية وفق متطلبات (Section 24.2). ويُسمح بحساب الإنحرافات الفورية العرضية باستخدام عزم قصور ذاتي مقداره ١,٤ مضروبا في عزم القصور الذاتي المعرف في (Section 6.6.3.1) أو باستخدام تحليل أكثر تفصيلاً بشرط ألا تزيد قيمة (I) عن (I_g).

٦-٦-٤ تأثيرات النحافة، طريقة تضخيم العزوم

٦-٦-٤-١ يجب تصميم الأعمدة والأدوار في المنشأ بإعتبارها متمايلة أو غير متمايلة ما لم يتم تحقيق ما ورد في (Section 6.2.5).

٦-٦-٤-٢ يجب أن تكون أبعاد المقطع المستخدمة في التحليل لكل عضو إنشائي في حدود ١٠% من الأبعاد المحددة في وثائق التشييد، وإلا وجب إعادة التحليل. وإذا تم استخدام الجساءات في (Table 6.6.31.1(b)) للتحليل فيجب أن تكون نسبة التسليح المفترضة في حدود ١٠% من تلك المحددة في

وثائق التشييد.

٦-٦-٤-٣ يُسمح بتحليل الأعمدة والأدوار في المنشآت كإطارات غير متمايلة إذا تحقق أحد الشرطين الواردين في (Section 6.6.4.3).

٦-٦-٤-٤ خصائص الإستقرار

٦-٦-٤-٤-١ يجب حساب مؤشر الاستقرار للدور (Q) من المعادلة الواردة في (Section 6.6.4.4.1).

٦-٦-٤-٤-٢ يجب حساب حمل الانبعاج الحرج (P_c) من المعادلة الواردة في (Section 6.6.4.4.2)..

٦-٦-٤-٤-٣ يجب حساب معامل الطول الفعال (k) باستخدام (E_c) وفق (Section 19.2.2)، و (I) وفق (Section 6.6.3.1.1). ويُسمح بأخذ قيمة (k) للعناصر غير المتمايلة مساوية (1.0)، ويجب ألا تقل عن (1.0) للعناصر المتمايلة.

٦-٦-٤-٤-٤ يجب حساب قيمة $((EI)_{eff})$ للأعمدة غير المركبة وفقا لأحد المعادلات الواردة في (Section 6.6.4.4.4).

٦-٦-٤-٤-٥ يجب حساب قيمة $((EI)_{eff})$ للأعمدة المركبة وفقاً لما ورد في (Section 6.6.4.4.5).

٦-٦-٤-٥ طريقة تضخيم العزوم: الإطارات غير المتمايلة

يجب تضخيم العزم المصعد المستخدم لتصميم الأعمدة والجدران (M_c) وفقا للمعادلات الواردة في (Section 6.6.4.5)، وذلك بإعتبار تأثيرات التقوس.

٦-٦-٤-٦ طريقة تضخيم العزوم: الإطارات المتمايلة

يجب حساب العزوم $(M_1\ and\ M_2)$ عند نهايتي أي عمود من المعادلتين الواردتين في (Section 6.6.4.6.1)، ويجب حساب قيمة مضخم العزم (δ_s) وفق (Section 6.6.4.6.2).

يجب تصميم عناصر الإنحناء عند منطقة الاتصال بالعمود لتقاوم العزوم المضخمة الكلية عند طرفي العمود. ويجب إعتبار تاثيرات الدرجة الثانية على طول الأعمدة في الإطارات المتمايلة.

٦-٦-٥ إعادة توزيع العزوم في عناصر الإنحناء المستمرة

٦-٦-٥-١ يُسمح بتخفيض العزوم في المقاطع ذات العزوم القصوى الموجبة أو السالبة إذا كانت عناصر الإنحناء مستمرة وكانت $(\varepsilon_t \geq 0.0075)$ باستثناء ما ورد في (Section 6.6.5.1).



٦-٦-٥-٢ تشمل العزوم في العناصر الإنشائية مسبقة الإجهاد العزوم الناتجة عن الأحمال المصعدة وتلك الناتجة عن ردود الأفعال الناتجة عن الإجهاد المسبق

٦-٦-٥-٣ يجب ألا يتجاوز توزيع العزوم في المقاطع مخفضة العزوم القيمة الأصغر من ($1000\varepsilon_t\%$) و (20%).

٦-٦-٥-٤ يجب استخدام العزوم المخفضة لحساب توزيع العزوم في كل المقاطع الأخرى خلال البحر.

٦-٦-٥-٥ يجب حساب قوى القص وردود الأفعال وفقا للإتزان الإستاتيكي مع إعتبار توزيع العزوم لكل تراتيب التحميل.

٦-٧ طريقة التحليل المرن من الدرجة الثانية

٦-٧-١ عام

٦-٧-١-١ يجب إعتبار تأثير الأحمال المحورية ومناطق الشقوق على طول العنصر الإنشائي وكذلك مدة تأثير الحمل، وذلك عند التحليل بهذه الطريقة. ويجب تحقيق هذه الإعتبارات باستخدام خصائص المقطع العرضي المحددة في (Section 6.7.2)

٦-٧-١-٢ يجب إعتبار تأثيرات النحافة على امتداد طول العمود، ويُسمح بحسابها باستخدام متطلبات (Section 6.6.4.5).

٦-٧-١-٣ يجب أن تكون أبعاد المقطع المستخدمة في التحليل لحساب تأثيرات النحافة في حدود ١٠% من الأبعاد المحددة في وثائق التشييد، وإلا وجب إعادة التحليل.

٦-٧-١-٤ يُسمح بإعادة توزيع العزوم المحسوبة بطريقة التحليل المرن من الدرجة الثانية وفق متطلبات (Section 6.6.5).

٦-٧-٢ خصائص المقطع

٦-٧-٢-١ تحليل الأحمال المصعدة

يُسمح باستخدام خصائص المقطع المحسوبة وفق (Section 6.6.3.1).

٦-٧-٢-٢ تحليل أحمال التشغيل

يجب حساب الإنحرافات الفورية وطويلة المدى نتيجة أحمال الجاذبية وفق (Section 24.2)، وكبديل عن ذلك يُسمح



بحساب الإنحرافات الفورية باستخدام عزم قصور ذاتي مقداره ١٫٤ مضروبا في عزم القصور الذاتي المعرف في (Section 6.6.3.1) أو باستخدام تحليل أكثر تفصيلاً بشرط ألا تزيد قيمة (I) عن (I_g).

٦–٨ طريقة التحليل غير المرن من الدرجة الثانية

٦–٨–١ عام

٦–٨–١–١ يجب إعتبار الخصائص اللاخطية للمواد وتقوس العناصر الإنشائية والإنزياح الجانبي ومدة الأحمال والإنكماش والزحف والتفاعل مع القواعد السائدة في هذه الطريقة.

٦–٨–١–٢ يجب أن تُظهر نتائج هذه الطريقة توقعات للمقاومة متوافقة مع نتائج الاختبارات الشاملة للمنشآت الخرسانية الإستاتيكية غير المحددة.

٦–٨–١–٣ يجب إعتبار تأثيرات النحافة على امتداد طول العمود، ويُسمح بحسابها وفق (Section 6.6.4.5).

٦–٨–١–٤ يجب أن تكون أبعاد المقطع المستخدمة في التحليل لحساب تأثيرات النحافة في حدود ١٠% من الأبعاد المحددة في وثائق التشييد، وإلا وجب إعادة التحليل.

٦–٨–١–٥ يُمنع إعادة توزيع العزوم المحسوبة بطريقة التحليل اللامرن من الدرجة الثانية.

٦–٩ مقبولية التحليل بطريقة العناصر المتناهية

٦–٩–١ يُسمح باستخدام هذه الطريقة لتحديد تأثيرات الأحمال.

٦–٩–٢ يجب أن يكون نموذج العنصر المتناهي ملائماً للغرض المستخدم له.

٦–٩–٣ يجب إجراء تحليل منفصل لكل تركيب من تراكيب الأحمال في حالة التحليل اللامرن.

٦–٩–٤ يجب أن يؤكد المصمم المختص أن النتائج مناسبة لأغراض التحليل.

٦–٩–٥ يجب أن تكون أبعاد المقطع المستخدمة في التحليل لكل عضو إنشائي في حدود ١٠% من الأبعاد المحددة في وثائق التشييد، وإلا وجب إعادة التحليل.

٦–٩–٦ يُمنع إعادة توزيع العزوم المحسوبة بطريقة التحليل اللامرن.



الباب رقم ٧: البلاطات أحادية الإتجاه

٧–١ المجال

يسري تطبيق هذا الباب على تصميم البلاطات مسبقة الإجهاد وغير مسبقة الإجهاد المعرضة لإنحناء في إتجاه واحد وتشمل: البلاطات المصمتة، البلاطات المصبوبة على متون معدنية مستقرة غير مركبة، البلاطات المركبة من عناصر خرسانية لم تصب مع بعضها ولكنها متصلة بحيث تقاوم الأحمال كوحدة واحدة، البلاطات المفرغة مسبقة الصب والإجهاد.

٧–٢ عام

٧–٢–١ يجب إعتبار تأثيرات الأحمال المركزة والفتحات عند التصميم.

٧–٢–٢ المواد

يجب أن يتوافق اختيار الخصائص التصميمية للخرسانة وحديد التسليح مع متطلبات (Chapters 19 and 20). ويجب أن تكون متطلبات المواد والتصميم والتفاصيل للأجزاء غير الإنشائية المغروزة في الخرسانة متوافقة مع متطلبات (Section 20.7).

٧–٢–٣ الوصلات الإنشائية

يجب أن تحقق نقاط اتصال الكمرات والبلاطات بالأعمدة متطلبات (Chapter 15) للتشييد المصبوب في الموقع، كما يجب أن تحقق هذه الوصلات متطلبات نقل القوى الواردة في (Section 16.2) للتشييد مسبق الصب.

٧–٣ قيم التصميم الحدية

٧–٣–١ الحدود الدنيا لسماكة البلاطات

٧–٣–١–١ يجب ألا تقل السماكة الكلية للبلاطات المصمتة غير مسبقة الإجهاد والتي لا تحمل أو تتصل بأجزاء غير إنشائية محتمل تضررها بالإنحرافات الكبيرة عن القيم الواردة في (Section 7.3.1.1) ما لم يتم تحقيق قيم الإنحرافات المحسوبة في (Section 7.3.2).

٧–٣–١–٢ يُسمح بإضافة سماكة التشطيبات إلى سماكة البلاطة في حال تم الصب بنفس الوقت أو إذا كانت

التشطيبات مصممة لتكون مدمجة مع البلاطة بما يتوافق مع متطلبات (Section 16.4).

٧-٣-٢ حدود الإنحراف المحسوبة

٧-٣-٢-١ يجب حساب قيم الإنحرافات الفورية وطويلة المدى في البلاطات غير مسبقة الإجهاد التي لا تحقق متطلبات (Section 7.3.1) وفي البلاطات مسبقة الإجهاد المتوافقه مع متطلبات (Section 24.2)، ويجب ألا تتجاوز هذه القيم الحدود الواردة في (Section 24.2.2).

٧-٣-٢-٢ يجب إعتبار فقط الإنحرافات الحادثة بعد أن تصبح البلاطة مركبة وذلك في البلاطات المركبة غير مسبقة الإجهاد كما ورد في (Section 7.3.2.2)

٧-٣-٣ حدود إنفعال التسليح في البلاطات غير مسبقة الإجهاد

يجب ألا تقل قيم الإنفعال (ε_t) لحديد التسليح في البلاطات غير مسبقة الإجهاد عن ٠,٠٠٤.

٧-٣-٤ حدود الإجهاد في البلاطات مسبقة الإجهاد

يجب تصنيف البلاطات مسبقة الإجهاد كإحدى الفئات (U, T or C) بما يتوافق مع متطلبات (Section 24.5.2)، ويجب ألا تزيد قيم الإجهادات فيها عن القيم المسموح بها في (Sections 24.5.3 and 24.5.4).

٧-٤ المقاومة المطلوبة

٧-٤-١ عام

يجب أن يتوافق حساب المقاومة المطلوبة مع تراكيب الأحمال المصعدة الواردة في (Cahpter 5) ومع طرق التحليل الإنشائي الواردة في (Chapter 6). ويجب إعتبار التأثيرات الناتجة من الإجهاد المسبق وفق (Section 5.3.11) في حالة البلاطات مسبقة الإجهاد.

٧-٤-٢ العزوم المصعدة

إذا كانت البلاطات مبنية بشكل متكامل مع الركائز فإن العزم الأقصى (M_u) المتولد عند الركيزة يُسمح بحسابه عند وجه الركيزة.

٧-٤-٣ قوى القص المصعدة

إذا كانت البلاطات مبنية بشكل متكامل مع الركائز فإن قوة القص القصوى (V_u) عند الركيزة يُسمح بحسابها عند وجه الركيزة.



يُسمح بتصميم المقاطع في المنطقة بين وجه الركيزة والمقطع الحرج الذي يبعد مسافة (d) من وجه الركيزة في حالة البلاطات غير مسبقة الإجهاد أو مسافة $(h/2)$ في حالة البلاطات مسبقة الإجهاد لتتحمل قوة القص (V_u) عند المقطع الحرج إذا تحقق ما يلي:

(أ) رد الفعل في إتجاه قوى القص عند الركيزة يحدث ضغطا على طرف البلاطة

(ب) الأحمال مطبقة في سطح البلاطة أو بالقرب منه

(ج) لا وجود لأحمال مركزة بين وجه الركيزة والمقطع الحرج

٧-٥ المقاومة التصميمية

٧-٥-١ عام

يجب أن ألا تقل المقاومة التصميمية في كل المقاطع عن المقاومة المطلوبة $(\Phi S_n \geq U)$ وذلك لكل تركيب قابل للتطبيق من تراكيب الأحمال المصعدة. وتحسب قيمة (Φ) وفق (Section 21.2).

٧-٥-٢ العزوم

يجب حساب العزوم الاسمية (M_n) وفق متطلبات (Section 22.3). وفي حالة البلاطات مسبقة الإجهاد يجب إعتبار الكابلات الخارجية غير المتماسكة مع الخرسانة عند حساب مقاومة الإنحناء ما لم تكن هذه الكابلات متماسكة بشكل فعال مع الخرسانة لكامل الطول.

يجب تزويد الجزء العلوي للبلاطة بحديد تسليح عمودي على محور الكمرة الطولي وفق (Section 7.5.2.3)، وذلك عندما يكون حديد تسليح الإنحناء الرئيسي في البلاطات التي تمثل الشفة للكمرات ذات المقطع (T) موازيا للمحور الطولي للكمرة.

٧-٥-٣ قوى القص

يجب حساب قوى القص الاسمية (V_n) وفق متطلبات (Section 22.5)، وتُحسب مقاومة القص الجانبية (V_{nh}) للبلاطات المركبة وفق متطلبات (Section 16.4).

٧-٦ قيم التسليح الحدية

٧-٦-١ الحدود الدنيا لتسليح الإنحناء في البلاطات غير مسبقة الإجهاد

يجب ألا تقل مساحة حديد التسليح للإنحناء عن تلك الواردة في (Section 7.6.1.1).

٧-٦-٢ الحدود الدنيا لتسليح الإنحناء في البلاطات مسبقة الإجهاد

يجب أن يكون إجمالي مساحة حديد التسليح العادي وحديد مجموعة الكابلات $(A_s\ and\ A_{ps})$ – اذا كانت مجموعة الكابلات متماسكة مع الخرسانة – مناسباً ليعطي حملاً مصعداً لا يقل عن ١,٢ مضروبا في حمل التشقق المحسوب بناء على معامل التمزق (f_r) المعرف في (Section 19.2.3)، باستثناء عندما تكون المقاومة التصميمية للإنحناء والقص لا تقل عن ضعف المقاومة المطلوبة. أما إذا كانت مجموعة الكابلات غير متماسكة مع الخرسانة فإن أقل قيمة لمساحة حديد التسليح في البلاطة تحسب كما في (Section 7.6.2.3).

٧-٦-٣ الحدود الدنيا لتسليح القص

يجب توفير الحد الأدنى لمساحة تسليح القص $(A_{v,min})$ في كل المناطق حيث $(V_u > ØV_c)$، وفي حالة البلاطات المفرغة مسبقة الصب والإجهاد التي تكون فيها $(h > 315\ mm)$ يجب توفير $(A_{v,min})$ في كل المناطق حيث $(V_u > 0.5ΦV_{cw})$ مع إعتبار الاستثناء الوارد في (Section 7.6.3.2). ويتم حساب $(A_{v,min})$ وفقا متطلبات (Section 9.6.3.3).

٧-٦-٤ الحدود الدنيا لتسليح الإنكماش والحرارة

يجب أن يقاوم حديد التسليح إجهادات الإنكماش والتغير في درجة الحرارة وفق (Section 24.4). وعند استخدام تسليح مسبق الإجهاد للإنكماش والحرارة وفق (Section 24.4.4) فيجب مراعاة تطبيق ما ورد في (Sections 7.6.4.2.1 through 7.6.4.2.3).

٧-٧ تفاصيل التسليح

٧-٧-١ عام

يجب أن يكون الغطاء الخرساني لحديد التسليح متوافقاً مع متطلبات (Section 20.6.1). ويجب تصميم أطوال التماسك للقضبان المحززة والمسبقة الإجهاد وفق (Section 25.4). كما يجب ان يكون وصل القضبان المحززة وفق متطلبات (Section 25.5). ويجب ان تتوافق القضبان المحزمة مع متطلبات (Section 25.6).

٧-٧-٢ مسافات حديد التسليح

يجب تحديد أقل مسافة مسموح بها بين قضبان التسليح وفق متطلبات (Section 25.2). ويجب تحديد المسافة القصوى بين قضبان التسليح المتماسكة مع الخرسانة والقريبة من وجه الشد وفق (Section 24.3) وذلك للبلاطات غير مسبقة الإجهاد والبلاطات مسبقة الإجهاد التي لها فئة التصنيف (C)، ولبقية الحالات تكون المسافة القصوى



بين القضبان المحززة محددة بالقيمة $(3h)$ أو (450 مم) أيهما أقل. وبالنسبة للمسافة القصوى بين القضبان المتطلبة في (Section 7.7.2.3) فتعطى القيمة الأقل من (5h) أو (450 مم).

٧-٧-٣ تسليح الإنحناء في البلاطات غير مسبقة الإجهاد

يجب أن تمتد قضبان التسليح متجاوزة النقطة التي يتلاشى عندها دور مقاومة الإنحناء بمسافة قدرها (d) أو $(12d_b)$ أيهما أكبر عدا عند الركائز في البحور بسيطة الارتكاز والنهايات الحرة للبلاطات الكابولية. وبالنسبة لقضبان تسليح الشد المستمرة فيجب أن تمتد مسافة لا تقل عن طول التماسك (l_d) بعد النقطة التي يتلاشى دور مقاومة الإنحناء فيها.

يُمنع بقص قضبان التسليح المقاومة لإنحناء الشد في مناطق الشد ما لم تتحقق أحد الشروط الواردة في (Section 7.7.3.5).

في البلاطات ذات البحور التي لا تتجاوز ٣ أمتار، يُسمح بثني الأسلاك الملحومة، بحجم لا يتجاوز (MW30) أو (MD30) من نقطة قريبة من قمة البلاطة فوق الركيزة إلى نقطة قريبة من أسفل البلاطة في منتصفها، بشرط أن يكون هذا التسليح مستمرًا عند الركيزة.

يجب أن يمتد ما لا يقل عن ثلث حديد تسليح العزم الموجب في البلاطة إلى الركائز البسيطة باستثناء البلاطات مسبقة الصب حيث يجب أن يمتد فيها على الأقل إلى مركز طول الإستناد، ويجب أن يمتد مالا يقل عن ثلث حديد تسليح العزم السالب عند الركائز متجاوزا نقاط الانقلاب بمسافة لا تقل عن (d) أو $(12d_b)$ أو $(l_n/16)$ أيها أكبر. وفي الركائز الأخرى يجب مد ما لا يقل عن ربع حديد تسليح العزم الموجب داخل الركيزة مسافة لا تقل عن (150 مم).

يجب أن يدخل على الأقل ربع حديد تسليح العزم الموجب في الركائز غير البسيطة مسافة لا تقل عن (150 مم). وفي الركائز البسيطة ونقاط الانقلاب يتم تحديد قطر قضبان تسليح العزم الموجب بحيث يحقق طول التماسك (l_d) كما ورد في (Section 7.7.3.8.3).

٧-٧-٤ تسليح الإنحناء في البلاطات مسبقة الإجهاد

يجب تثبيت مجموعة الكابلات الخارجية في البلاطة بحيث تكون المسافة بين مجموعة الكابلات ومركز مقطع الخرسانة واقعة ضمن نطاق إنحرافات البلاطة المتوقعة. وإذا تطلب وجود حديد تسليح إضافي غير مسبق الإجهاد فيجب أن يحقق المتطلبات الواردة في (Section 7.7.3).

يجب تصميم مناطق التثبيت للشد اللاحق وفق متطلبات (Section 25.9)، وتصمم المثبتات والوصلات الميكانيكية وفق متطلبات (Section 25.8).

يجب ألا يقل طول القضبان المحززة المتطلبة في (Section 7.6.2.3) عما ورد في (Section 7.7.4.4.1).



٧-٧-٥ تسليح القص

إذا تطلب وجود حديد تسليح لمقاومة القص فيجب تفصيله وفق متطلبات (Section 9.7.6.2).

٧-٧-٦ تسليح الإنكماش ودرجة الحرارة

يجب توفير حديد التسليح لمقاومة الإنكماش ودرجة الحرارة وفق (Section 7.6.4)، ويوضع رأسيا على إتجاه حديد تسليح الإنحناء. ويجب ألا تتجاوز المسافة بين القضبان المحززة غير مسبقة الإجهاد عن ($5h$) أو (450 مم) أيهما أقل، وبالنسبة لمجموعة الكابلات مسبقة الإجهاد المطلوبة في (Section 7.6.4.2) فيجب ألا تقل المسافة بينها عن (1.8 متر) ، ويجب أيضا ألا تقل المسافة بين وجه الكمرة أو الجدار إلى أقرب مجموعة لكابلات الشد عن (1.8 متر). وإذا زادت المسافة بين مجموعة الكابلات عن (1.4 متر) فيجب إضافة حديد موازٍ للكابلات لمقاومة الإنكماش ودرجة الحرارة بما يحقق متطلبات (Section 24.4.3) باستثناء (Section 24.4.3.4) فلا يلزم تحقيقه.



الباب رقم ٨: البلاطات ثنائية الإتجاه

٨-١ المجال

يسري تطبيق هذا الباب على تصميم البلاطات مسبقة الإجهاد وغير مسبقة الإجهاد المعرضة لإنحناء في إتجاهين سواء كانت مسندة على كمرات أو مسندة مباشرة على الأعمدة أو الركائز، وتشمل: البلاطات المصمتة، البلاطات المصبوبة على متون معدنية مستقرة غير مركبة، البلاطات المركبة من عناصر خرسانية لم تصب مع بعضها ولكنها متصلة بحيث تقاوم الأحمال كوحدة واحدة، البلاطات المعصبة ثنائية الإتجاه وفق (Section 8.8).

٨-٢ عام

٨-٢-١ يُسمح بتصميم نظام البلاطة بأي طريقة تحقق مبادئ إتزان القوى وتوافق الإزاحات بشرط ألا تقل المقاومة التصميمية لكل مقطع عن المقاومة المطلوبة، بالإضافة إلى تحقيق متطلبات الخدمية.

٨-٢-٢ يجب إعتبار تأثيرات الأحمال المركزة والفتحات عند التصميم.

٨-٢-٣ يجب تصميم البلاطات مسبقة الإجهاد كبلاطات غير مسبقة الإجهاد إذا كان متوسط إجهاد الإنضغاط الفعال لها أقل من (0.9 ميجا باسكال).

٨-٢-٤ يجب أن تحقق الألواح الساقطة في البلاطات غير مسبقة الإجهاد ما ورد في (Section 8.2.4).

٨-٢-٥ يجب أن يمتد تاج العمود المستخدم لزيادة المقطع الحرج لمقاومة القص في منطقة اتصال العمود بالبلاطة لمسافة أفقية من وجه العمود لا تقل عن سماكة مسقطه.

٨-٢-٦ المواد

يجب أن يتوافق اختيار الخصائص التصميمية للخرسانة وحديد التسليح مع متطلبات (Chapters 19 and 20). ويجب أن تكون متطلبات المواد والتصميم والتفصيلات للأجزاء غير الإنشائية المغروزة في الخرسانة متوافقة مع متطلبات (Section 20.7).

٨-٢-٧ الوصلات الإنشائية

يجب أن تحقق نقاط اتصال الكمرات والبلاطات بالأعمدة متطلبات (Chapter 15).



٨–٣ قيم التصميم الحدية

٨–٣–١ الحدود الدنيا لسماكة البلاطات

٨–٣–١–١ يجب ألا تقل السماكة الكلية للبلاطات غير مسبقة الإجهاد التي لا تسندها كمرات داخلية من كل الجوانب ولا تزيد نسبة بحرها الطويل إلى القصير عن ٢ ولا تقل السماكة الكلية للبلاطة عن القيم الواردة في (Section 8.3.1.1) ما لم يتم تحقيق قيم الإنحرافات المحسوبة في (Section 8.3.2).

٨–٣–١–٢ يجب ألا تقل السماكة الكلية للبلاطات غير مسبقة الإجهاد التي تستند على كمرات من كل جوانبها عما ورد في (Section 8.3.1.2) ما لم يتم تحقيق قيم الإنحرافات المحسوبة في (Section 8.3.2).

٨–٣–١–٣ يُسمح بإضافة سماكة التشطيبات إلى سماكة البلاطة عند الصب بنفس الوقت أو عندما تصميم التشطيبات لتكون مدمجة مع البلاطة بما يتوافق مع متطلبات (Section 16.4).

٨–٣–١–٤ يجب أن تحقق البلاطة متطلبات العمق الفعال (d) الواردة في (Section 22.6.7.1) عند استخدام كانات مفردة أو متعددة الأرجل لتسليح القص.

٨–٣–٢ حدود الإنحرافات المحسوبة

٨–٣–٢–١ يجب أن تتوافق قيم الإنحرافات الفورية وطويلة المدى المحسوبة للبلاطات ثنائية الإتجاه الواردة في (Section 8.3.2.1) مع متطلبات (Section 24.2)، ويجب ألا تتجاوز هذه القيم الحدود الواردة في (Section 24.2.2).

٨–٣–٢–٢ يجب إعتبار فقط الإنحرافات الحادثة بعد أن تصبح البلاطة مركبة وذلك في البلاطات المركبة غير مسبقة الإجهاد كما ورد في (Section 8.3.2.2).

٨–٣–٣ حدود إنفعال التسليح في البلاطات غير مسبقة الإجهاد

يجب ألا تقل قيم الإنفعال (ε_t) لحديد التسليح في البلاطات غير مسبقة الإجهاد عن ٠,٠٠٤.

٨–٣–٤ حدود الإجهاد في البلاطات مسبقة الإجهاد

يجب تصميم البلاطات مسبقة الإجهاد كفئة (U) إذا كان $(f_t \leq 0.5\sqrt{f_c'})$. ويجب ألا تزيد قيم بقية الإجهادات عن المسموح بها في (Sections 24.5.3 and 24.5.4).



٨-٤ المقاومة المطلوبة

٨-٤-١ عام

يجب حساب المقاومة المطلوبة بما يتوافق مع تراكيب الأحمال المصعدة في (Cahpter 5) وبما يتوافق مع طرق التحليل الإنشائي في (Chapter 6). ويُسمح بتطبيق متطلبات طريقة التصميم المباشر الواردة في (Section 8.10) لتحليل البلاطات غير مسبقة الإجهاد، كما يُسمح بتطبيق متطلبات طريقة الإطار المكافئ الواردة في (Section 8.11) لتحليل البلاطات مسبقة وغير مسبقة الإجهاد باستثناء (Sections 8.11.6.5 and 8.11.6.6) فلا يطبقا على البلاطات مسبقة الإجهاد.

يجب إعتبار التأثيرات الناتجة من الإجهاد المسبق وفق (Section 5.3.11) في حالة البلاطات مسبقة الإجهاد.

يجب ان تؤخذ الأبعاد $(c_1, c_2\ and\ l_n)$ في نظام البلاطات المسندة على أعمدة أو جدران بناءً على مساحة الارتكاز الفعالة المعرفة في (Section 8.4.1.4).

تعرف شريحة العمود بأنها شريحة تصميم عرضها على كل جانب من جانبي العمود يساوي القيمة الأقل من $(0.25l_2\ and\ 0.25l_1)$ مقاسة من مركز العمود، وقد تشتمل على كمرات إن وجدت، وتعرف الشريحة الوسطية بأنها شريحة تصميم محاطة بشريحتي عمود.

بالنسبة للبناء الموحّد أو المركب بالكامل الذي يدعم البلاطات ثنائية الإتجاه، تتضمن الكمرة جزء من البلاطة على كل جانب منها ممتدة مسافة مساوية لإسقاط الكمرة فوق البلاطة أو أسفلها، أيهما أكبر، ولا تزيد عن أربعة أضعاف سماكة البلاطة.

يُسمح بدمج نتائج تحليل أحمال الجاذبية مع نتائج تحليل الأحمال الجانبية.

٨-٤-٢ العزوم المصعدة

٨-٤-٢-١ يُسمح بحساب العزم الأقصى (M_u) المتولد عند وجه الركيزة إذا كانت البلاطات مبنية بشكل متكامل مع الركائز باستثناء إذا ما تم التحليل وفقا لما ورد في (Section 8.4.2.2).

٨-٤-٢-٢ يجب تحديد موقع العزم الأقصى (M_u) المتولد عند الركيزة عند تحليل البلاطة باستخدام طريقة التصميم المباشر أو طريقة الإطار المكافئ وفق متطلبات (Sections 8.10 or 8.11).

٨-٤-٢-٣ العزوم المصعدة المقاومة بالأعمدة



إذا تسببت أحمال الجاذبية أو الرياح أو الزلازل أو غيرها من الأحمال في نقل العزوم بين البلاطة والعمود فإن جزء العزم (M_{sc}) المقاوم بالعمود يتم نقله بالإنحناء وفقا لما ورد في (Sections 8.4.2.3.2 through 8.4.2.3.5)، وبالنسبة للجزء غير المحسوب مقاومته بالإنحناء فيتم افتراض مقاومته بلامركزية القص وفقا لما ورد في (Section 8.4.4.2).

٨-٤-٣ قوى القص المصعدة أحادية الإتجاه

٨-٤-٣-١ إذا كانت البلاطات مبنية بشكل متكامل مع الركائز فإن قوة القص القصوى (V_u) عند الركيزة يمكن حسابها عند وجه الركيزة.

٨-٤-٣-٢ يُسمح بتصميم المقاطع في المنطقة بين وجه الركيزة والمقطع الحرج الذي يبعد مسافة (d) من وجه الركيزة في حالة البلاطات غير مسبقة الإجهاد أو مسافة $(h/2)$ في حالة البلاطات مسبقة الإجهاد – لتتحمل قوة القص (V_u) عند المقطع الحرج إذا تحقق ما يلي:

(أ) رد الفعل في إتجاه قوى القص عند الركيزة يحدث ضغطا على طرف البلاطة

(ب) الأحمال مطبقة في سطح البلاطة أو بالقرب منه

(ج) لا وجود لأحمال مركزة بين وجه الركيزة والمقطع الحرج

٨-٤-٤ قوى القص المصعدة ثنائية الإتجاه

٨-٤-٤-١ المقطع الحرج

يجب أن تتوافق قوى القص ثنائية الإتجاه المحسوبة للبلاطات في مناطق الأعمدة والأحمال المركزة ومناطق ردود الأفعال عند المقاطع الحرجة مع متطلبات (Section 22.6.4).

يجب أن تتوافق قوى القص ثنائية الإتجاه المحسوبة للبلاطات المسلحة بكانات أو تسليح مسامير القص عند المقاطع الحرجة مع متطلبات (Section 22.6.4.2)، بينما تلك المسلحة بتسليح قص فيتم تقييم قوى القص ثنائية الإتجاه لها عند المقاطع الحرجة وفق (Section 22.6.9.8).

٨-٤-٤-٢ إجهاد القص ثنائي الإتجاه الناتج عن القص وعزم البلاطة المقاوم بالعمود

يجب حساب إجهاد القص (v_u) عندما تكون قوى القص ثنائية الإتجاه وتقاوم الأعمدة عزم البلاطة عند المقاطع الحرجة وفق (Section 8.4.4.1)، وتحسب قيمته كما ورد في (Section 8.4.4.2.1).

يجب نقل الجزء من (M_{sc}) المنقولة بواسطة القص غير المنتظم، ويجب تطبيق $(\gamma_v M_{sc})$ عند مركز المقطع الحرج وفق (Section 8.4.4.1).

يجب افتراض أن إجهادات القص المصعدة الناتجة عن $(\gamma_v M_{sc})$ متفاوتة خطيًا حول مركز المقطع الحرج وفق (Section 8.4.4.1).

٨–٥ المقاومة التصميمية

٨–٥–١ عام

يجب ألا تقل المقاومة التصميمية في كل المقاطع عن المقاومة المطلوبة $(\Phi S_n \geq U)$ كما ورد في (Section 8.5.1.1)، وذلك لكل تركيب قابل للتطبيق من تراكيب الأحمال المصعدة، ويجب حساب قيمة (Φ) وفق (Section 21.2).

إذا ام توفير تسليح القص، فيجب تحقيق (Section 22.6.9 and 8.5.1.1(a)) في محيط العمود، بعد كل ذراع من تسليح القص، يجب تطبيق (Section 8.5.1.1(a) through (d)).

٨–٥–٢ العزوم

يجب حساب العزوم الاسمية (M_n) وفق متطلبات (Section 22.3)، مع مراعاة ماورد في (Sections 8.5.2.2 and 8.5.2.3) عند حساب (M_n) للبلاطات غير مسبقة الإجهاد ذات الألواح الساقطة والبلاطات مسبقة الإجهاد على التوالي.

٨–٥–٣ قوى القص

يجب إعطاء مقاومة القص التصميمية عند مناطق الأعمدة أو الأحمال المركزة أو ردود الأفعال أهمية أكثر من غيرها. ويجب حساب قوى القص أحادية الإتجاه (V_n) وفق متطلبات (Section 22.5) وقوى القص ثنائية الإتجاه وفق متطلبات (Section 22.6). كما يجب حساب مقاومة القص الجانبية (V_{nh}) للبلاطات المركبة وفق المتطلبات الواردة في (Section 16.4).

٨–٥–٤ الفتحات في البلاطات

يُسمح بوجود الفتحات في أنظمة البلاطات مهما كان مقاسها إذا تبين بالتحليل تحقيقها لمتطلبات المقاومة والخدمية بما فيها حدود الإنحرافات المسموح بها، وبدلاً عن هذا يُسمح بوجود الفتحات في أنظمة البلاطات غير المستندة على كمرات بما يتوافق مع الشروط الواردة في (Section 8.5.4.2).

٨–٦ قيم التسليح الحدية

٨–٦–١ الحدود الدنيا لتسليح الإنحناء في البلاطات غير مسبقة الإجهاد

يجب ألا تقل مساحة حديد التسليح للإنحناء عن تلك الواردة في (Section 8.6.1.1).

٨–٦–٢ الحدود الدنيا لتسليح الإنحناء في البلاطات مسبقة الإجهاد

يجب أن تسبب قوة الإجهاد المسبق $(A_{ps}f_{se})$ إجهاد ضغط لا يقل متوسطه عن (0.9 ميجا باسكال) على مقطع البلاطة الخاضع للكابلات كما ورد في (Section 8.6.2.1).

يجب أن يكون إجمالي مساحة حديد التسليح العادي وحديد مجموعة الكابلات $(A_s \ and \ A_{ps})$ – عندما تكون مجموعة الكابلات متماسكة مع الخرسانة – مناسبا ليعطي حملا مصعدا لا يقل عن ١,٢ مضروبا في حمل التشقق المحسوب بناء على معامل التمزق (f_r) المعرف في (Section 19.2.3)، ويستثنى من ذلك المقاومة التصميمية للإنحناء والقص التي لا تقل عن ضعف المقاومة المطلوبة.

يجب توفير الحد الأدنى من مساحة حديد التسليح الطولي $(A_{s,min})$ في منطقة الشد مسبقة الضغط وفي إتجاه البحر المعتبر وفق (Section 8.6.2.3).

٨–٧ تفاصيل التسليح

٨–٧–١ عام

يجب أن يكون الغطاء الخرساني لحديد التسليح متوافقاً مع متطلبات (Section 20.6.1).

يجب تصميم أطوال التماسك للقضبان المحززة والمسبقة الإجهاد وفق متطلبات (Section 25.4). ويجب ان تكون متطلبات وصل القضبان المحززة متزافقة مع (Section 25.5). أما القضبان المحزمة فيجب أن تكون متوافقة مع متطلبات (Section 25.6).

٨–٧–٢ مسافات حديد تسليح الإنحناء

يجب ان تكون أقل مسافة مسموح بها بين قضبان التسليح وفق (Section 25.2). ويجب ألا تزيد المسافة القصوى بين قضبان التسليح المحززة في البلاطات غير مسبقة الإجهاد عن $(2h)$ أو (450 مم) أيهما أقل في المقاطع الحرجة، ولا تزيد عن $(3h)$ أو (450 مم) أيهما أقل لبقية المقاطع، وفي حالة البلاطات مسبقة الإجهاد المحملة بأحمال



منتظمة التوزيع فإن المسافة القصوى بين كابلات التسليح في إتجاه واحد على الأقل يجب ألا تزيد عن ($8h$) أو (1.5 متر) أيهما أقل، ويجب إعتبار الفتحات والأحمال المركزة عند تحديد المسافات بين الكابلات.

٨-٧-٣ تسليح الأركان الخارجية للبلاطات

يجب تصميم تسليح الأركان الخارجية للبلاطات المسندة على جدران خارجية ليقاوم (M_u) لكل وحدة عرض، ويتم توفير التسليح بحيث يمتد لمسافة تساوي خمس (1/5) البحر الطويل لكل جهة من ركن الزاوية، ويتم وضع الحديد في طبقتين بحيث يكون الحديد العلوي في البلاطة موازيا لقطر البلاطة والحديد السفلي رأسيا على القطر وفقا لما ورد في (Section 8.7.3.1.1 through 8.7.3.1.3).

٨-٧-٤ تسليح الإنحناء في البلاطات غير مسبقة الإجهاد

يجب أن تحقق قضبان التسليح الرأسية على الحافة غير المستمرة في البلاطات المسندة على كمرات خارجية أو أعمدة أو جدران المتطلبات الواردة في (Section 8.7.4.1.1)، كما يجب أن يحقق امتداد قضبان التسليح في البلاطات غير المسندة على كمرات متطلبات (Section 8.7.4.1.3).

يُسمح بتثبيت التسليح داخل البلاطة في حالة البلاطة الكابولية غير المرتكزة او البلاطة غير المرتكزة على كمرة أو جدار عند الحافة غير المستمرة.

يجب أن يحقق حديد التسليح متطلبات السلامة الإنشائية الواردة في (Section 8.7.4.2) فيما يتعلق باستمرار ووصل قضبان التسليح.

٨-٧-٥ تسليح الإنحناء في البلاطات مسبقة الإجهاد

يجب تثبيت الكابلات الخارجية في البلاطة بحيث تكون المسافة بين الكابلات ومركز مقطع الخرسانة واقعة ضمن نطاق إنحرافات البلاطة المتوقعة. وإذا تطلب وجود حديد تسليح طولي إضافي لمقاومة الإنحناء فيجب أن يكون وفق (Section 8.7.5.2).

يجب وضع القضبان المحززة وفق متطلبات (Section 8.7.5.2) في الجزء العلوي من البلاطة ويجب أن تحقق الشروط الواردة في (Section 8.7.5.3).

يجب تصميم مناطق التثبيت للشد وفق (Section 25.9)، وتصميم المثبتات والوصلات الميكانيكية وفق (Section 25.8).

يجب ألا يقل طول القضبان المحززة المتطلبة في (Section 8.6.2.3) عما ورد في (Section 8.7.5.5.1).

يجب أن يحقق حديد التسليح متطلبات السلامة الإنشائية الواردة في (Section 8.7.5.6).

٨-٧-٦ تسليح القص- الكانات

يُسمح باستخدام الكانات ذات الساق الواحدة والكانات البسيطة والمتعددة على شكل (U) والكانات المغلقة لتسليح القص، ويجب أن يكون تثبيتها وأبعادها الهندسية وفق (Section 25.7.1)، وموقعها ومسافاتها فتكون وفق (Section 8.7.6.3).

٨-٧-٧ تسليح القص- مسامير القص

يُسمح باستخدام مسامير تسليح القص إذا وضعت رأسيا على مستوى البلاطة، ويجب ألا يقل ارتفاعها الكلي عما ورد في (Section 8.7.7.1.1)، وموقعها ومسافاتها فتكون وفق (Section 8.7.7.1.2).

٨-٨ أنظمة العناصر المعصبة ثنائية الإتجاه غير مسبقة الإجهاد

٨-٨-١ عام

٨-٨-١-١ يتكون النظام الإنشائي ذو الأعصاب ثنائية الإتجاه وغير مسبقة الإجهاد من مجموعة أعصاب على مسافات منتظمة تعلوها بلاطة مصبوبة معها بنفس الوقت تصمم لنقل الأحمال في إتجاهين متعامدين.

٨-٨-١-٢ يجب ألا يقل عرض العصب الواحد عن (100 مم) على كامل امتداد عمقه، ولا يزيد العمق الكلي للعصب عن (٣,٥) أضعاف العرض الأقل.

٨-٨-١-٣ يجب ألا تزيد المسافة الصافية بين الأعصاب عن (750 مم).

٨-٨-١-٤ يُسمح بأخذ قيمة (V_c) بالقيمة المحسوبة في (Section 22.5) مضروبة في المعامل ١,١.

٨-٨-١-٥ يجب أن يستمر على الأقل قضيب سفلي واحد في كل عصب ويثبت بحيث يعطي (f_y) عند أوجه الركائز وذلك لغرض تحقيق السلامة الإنشائية.

٨-٨-١-٦ يجب أن يحقق التسليح الرأسي على الأعصاب متطلبات مقاومة عزوم البلاطة مع إعتبار تراكيز الأحمال، ويجب ألا يقل عن التسليح المطلوب للإنكماش والحرارة وفقا لما ورد في (Section 24.4).

٨-٨-٢ الأنظمة المعصبة ذات الحشوات الإنشائية

يجب ألا تقل سماكة البلاطة فوق حشوات الطين المحروق أو الطوب الخرساني- عندما لا تقل مقاومة إنضغاطها (f'_c) عن مقاومة إنضغاط الأعصاب – عن (1/12) من المسافة الصافية بين الأعصاب ولا عن (40 مم). ويُسمح



بتضمين الحشوات الرأسية الملامسة للأعصاب لغرض حساب القص وقوة العزوم السالبة، ويجب ألا يتم تضمين أجزاء أخرى من الحشو في حسابات القوة.

٨-٨-٣ الأنظمة المعصبة بحشوات أخرى

يجب ألا تقل سماكة البلاطة فوق الحشوات – التي لم تحقق المتطلبات الواردة في (Section 8.8.2.1) – عن (1/12) من المسافة الصافية بين الأعصاب ولا تقل عن (50 مم).

٨-٩ تشييد البلاطات بالرفع

في البلاطات التي يتم بناؤها بطرق الرفع والتي من غير الممكن فيها تمرير الكابلات لاحقة الشد أو القضبان السفلية من خلال العمود- يجب تمرير اثنين على الأقل من الكابلات لاحقة الشد أو القضبان السفلية من خلال طوق الرفع على مقربة من العمود قدر الإمكان، ويجب أن تكون مستمرة أو موصولة ببعضها بوصلات ميكانيكية أو لحام كافي أو وصلات شد من الفئة (B). كما يجب تثبيت حديد التسليح إلى طوق الرفع في الأعمدة الخارجية.

٨-١٠ طريقة التصميم المباشر

٨-١٠-١ عام

يُسمح بتصميم البلاطات ثنائية الإتجاه بهذه الطريقة إذا تحققت الشروط الواردة في (Section 8.10.2)، أو إذا تبين بالتحليل تحقق مبادئ إتزان القوى وتوافق الإزاحات وكانت المقاومة التصميمية لكل مقطع لا تقل عن المقاومة المطلوبة بالإضافة إلى تحقق متطلبات الخدمية.

يجب معاملة الركائز الدائرية أو المضلعة كالركائز المربعة المساوية لها في المساحة.

٨-١٠-٢ قيود استخدام طريقة التصميم المباشر

٨-١٠-٢-١ يجب توفر ثلاثة بحور مستمرة على الاقل في كل إتجاه.

٨-١٠-٢-٢ يجب ألا تختلف أطوال البحور المتتالية – مقاسة بين مراكز الركائز- في كل إتجاه عن أكثر من ثلث البحر الأطول.

٨-١٠-٢-٣ يجب أن تكون البلاطات مستطيلة بحيث لا تزيد نسبة أبعاد البلاطة الطويلة إلى القصيرة – مقاسة بين مراكز الركائز- عن ٢.

٨-١٠-٢-٤ يجب ألا يتعدى إنزياح الأعمدة عن ١٠% من طول البحر في إتجاه الإنزياح مقاسا بين مركزي



عمودين متتاليين.

٨-١٠-٢-٥ يجب أن تكون جميع الأحمال ناتجة عن الجاذبية فقط وموزعة بانتظام على كامل البلاطة.

٨-١٠-٢-٦ يجب ألا تتجاوز قيم الأحمال الحية غير المصعدة ضعفي قيم الأحمال الميتة غير المصعدة.

٨-١٠-٢-٧ يجب أن تتحقق المعادلة الواردة في (Section 8.10.2.7) وذلك للبلاطات المسندة بكمرات من كل جوانبها.

٨-١٠-٣ العزم الاستاتيكي الكلي المصعد للبحر

٨-١٠-٣-١ يجب حساب العزم الاستاتيكي الكلي المصعد للبحر (M_o) لشريحة محاطة بين خطي مركزي البلاطة لكل جانب من جانبي الركائز.

٨-١٠-٣-٢ يجب ألا تقل القيمة المطلقة لحاصل جمع العزوم الموجبة والسالبة (M_u) في كل إتجاه عن القيمة المحسوبة في (Section 8.10.3.2).

٨-١٠-٤ توزيع العزوم الاستاتيكية الكلية المصعدة

يجب توزيع (M_o) في البحور الداخلية كالتالي: ($0.65M_o$) تعطى للعزوم السالبة و($0.35M_o$) للعزوم الموجبة، وفي البحور الطرفية توزع (M_o) كما في (Section 8.10.4.2). ويجب تعديل قيم العزوم الموجبة والسالبة المصعدة وفق متطلبات (Section 8.10.4.3)، كذلك يجب تحديد قيم العزم السالب وموقع المقطع الحرج عنده وإعتبارات تصميم حواف الكمرات والبلاطات بطريقة التصميم المباشر وفق (Section 8.10.4.4 through 8.10.4.6).

٨-١٠-٥ العزوم المصعدة في شرائح العمود

يجب أن تقاوم شريحة العمود الجزء الداخلي السالب من (M_u) وفقا للجدول الوارد في (Section 8.10.5.1) والجزء الخارجي السالب من (M_u) وفقا للجدول الوارد في (Section 8.10.5.2)، كما يجب أن تقاوم الجزء الموجب من (M_u) وفقا للجدول الوارد في (Section 8.10.5.5).

يجب أن تقاوم الكمرات بين الركائز جزءاً من عزم شريحة العمود (M_u) وفقا للجدول الوارد في (Section 8.10.5.7.1) بالإضافة إلى العزوم الناتجة من الأحمال المصعدة المطبقة مباشرة على الكمرة بما فيها وزنها الذاتي.

يجب أن تقاوم شرائح الأعمدة في البلاطات المسندة على كمرات عزوم شرائح الأعمدة غير المقاومة بالكمرات.

٨-١٠-٦ العزوم المصعدة في الشرائح الوسطية

يجب أن تقاوم الشرائح الوسطية الجزء السالب والموجب من العزم (M_u) الذي لا تقاومه شرائح العمود بحيث تقاوم كل نصف شريحة وسطية جزء العزم من جهة شريحة العمود المجاورة لها.

يجب أن تقاوم الشريحة الوسطية المجاورة والموازية لحافة مسندة بجدار ضعف العزم المعين لنصف شريحة وسطية متطابقة مع الصف الأول للركائز الداخلية.

٨-١٠-٧ العزوم المصعدة في الأعمدة والجدران

يجب أن تقاوم الأعمدة والجدران المبنية بشكل متكامل مع البلاطة العزوم الناتجة عن الأحمال المصعدة على البلاطة.

يجب أن تقاوم الركائز أو الأعمدة أو الجدران الداخلية فوق وتحت البلاطة العزم المصعد المحسوب من المعادلة الواردة في (Section 8.10.7.2) وذلك طبقا لجساءتها ما لم يتم استخدام تحليل عام. ويجب ألا تقل عزوم الجاذبية المنقولة من البلاطة إلى عمود طرفي عن $(0.3M_o)$.

٨-١٠-٨ قوى القص المصعدة في البلاطات المسندة على كمرات

يجب أن تقاوم الكمرات بين الركائز جزء قوى القص وفقا للجدول الوارد في (Section 8.10.8.1) الناتج من الأحمال المصعدة المطبقة على مساحات معينة كما في الشكل المبين في (Section 8.10.8.1)، كما يجب أن تقاوم هذه الكمرات قوى القص الناتجة من الأحمال المصعدة المطبقة عليها مباشرة بما فيها وزنها الذاتي. ويجب حساب مقاومة قص البلاطة المطلوبة على افتراض أن توزيع الحمل الى الكمرات الداعمة يكون وفق (Section 8.10.8.1)، ويتم توفير مقاومة قص على البلاطة بقيمة إجمالية (V_u).

٨-١١ طريقة الإطار المكافئ

٨-١١-١ عام

يجب أن تقاوم كل مقاطع البلاطات والعناصر الداعمة المصممة بهذه الطريقة العزوم وقوى القص الناتجة من التحليل وفق المتطلبات الواردة في (Sections 8.11.2 through 8.11.6).

يجب أن يكون ترتيب الأحمال الحية وفق (Section 6.4.3).

يُسمح بإعتبار مساهمات تيجان الأعمدة المعدنية للصلابة ومقاومتها للعزم والقص، كما يُسمح بإهمال التغير في طول الأعمدة والبلاطات نتيجة الإجهاد المباشر والإنحرافات نتيجة القص.

٨-١١-٢ الإطارات المكافئة



يجب نمذجة المنشأ بإطارات مكافئة على خطوط الأعمدة المأخوذة طوليا وعرضيا لكامل المبنى، بحيث يتكون كل إطار مكافئ من صف من الأعمدة أو الركائز وشرائح تسمى كمرات بلاطية محصورة أفقيا بين الخطوط المركزية للبلاطات أو بين خط مركز البلاطة وحافتها إذا كان الإطار طرفي.

يجب افتراض أن الأعمدة أو الركائز متصلة بشرائح الكمرات البلاطية بعناصر قادرة على نقل عزم الإلتواء وممتدة عرضيا إلى الخطوط المركزية للبلاطات في إتجاه البحر المراد حساب العزوم له.

يُسمح بتحليل كل إطار مكافئ على حده، كما يُسمح كبديل عن ذلك – وذلك لأحمال الجاذبية– بتحليل كل سقف أو دور بشكل منفصل مع إعتبار النهايات عند الأعمدة مثبتة.

يُسمح بحساب العزوم – عند أي ركيزة عند تحليل الكمرات البلاطية بشكل منفصل– بافتراض أن الكمرة البلاطية مثبتة عند الركائز على بعد بلاطتين أو أكثر.

٨-١١-٣ الكمرات البلاطية

يجب افتراض عزم القصور الذاتي للكمرات البلاطية كما هو معطى في (Section 8.11.3.1)، ويتم أخذ تغيراته على طول محور الكمرة البلاطية بعين الإعتبار، كما يُسمح باستخدام المساحة الكلية للمقطع الخرساني لتحديد قيمة عزم القصور الذاتي للكمرات البلاطية عند أي مقطع خارج منطقة الاتصال بالأعمدة.

٨-١١-٤ الأعمدة

يجب افتراض أن عزم القصور الذاتي للأعمدة من أعلى الكمرة البلاطية إلى أسفلها عند المفصل لا نهائي، ويجب أخذ تغيرات عزم القصور الذاتي على طول محور الأعمدة بعين الإعتبار، كما يُسمح باستخدام المساحة الكلية للمقطع الخرساني لتحديد قيمة عزم القصور الذاتي للأعمدة عند أي مقطع خارج المفاصل وتيجان الأعمدة.

٨-١١-٥ عناصر عزم الإلتواء

يجب افتراض أن عناصر الإلتواء لها مقطع ثابت لكامل طولها ويعين كما في (Section 8.11.5.1)، ويتم ضرب صلابة عزم الإلتواء بالنسبة المحددة في (Section 8.11.5.2).

٨-١١-٦ العزوم المصعدة

يجب أخذ المقطع الحرج للعزوم السالبة (M_u) لشرائح العمود والشرائح الوسطية عند وجه الركائز المستقيمة ولا يكون أبعد من ($0.175 l_1$) من مركز العمود وذلك في حالة الركائز الوسطية، وفي حالة الركائز الخارجية بدون أكتاف أو

تيجان يتم أخذ المقطع الحرج للعزوم السالبة (M_u) في البحر الرأسي على الحافة عند وجه العناصر الساندة، وبالنسبة للركائز الخارجية ذات الأكتاف أو التيجان يتم أخذ المقطع الحرج للعزوم السالبة (M_u) في البحر العمودي على الحافة على مسافة من وجه العنصر الساند لا تتجاوز نصف مسقط الكتف أو التاج.

يجب افتراض الركائز الدائرية والمضلعة الشكل كركائز مربعة لها نفس المساحة لغرض تحديد موقع المقطع الحرج للعزم السالب.

يُسمح بتخفيض العزوم المحسوبة عند تحليل البلاطات التي تحقق القيود الواردة في (Section 8.10.2) بطريقة الإطار المكافئ، بحيث لا تتجاوز محصلة الجمع المطلق للعزوم التصميمية الموجبة ومتوسط العزوم السالبة عن القيمة المعطاة من المعادلة الواردة في (Section 8.11.6.5)

يُسمح بتوزيع العزوم عند المقاطع الحرجة إلى شرائح الأعمدة والكمرات والشرائح الوسطية وفقا لطريقة التصميم المباشر عند تحقق المعادلة الواردة في (Section 8.11.6.6)



الباب رقم ٩: الكمرات

٩-١ المجال

يسري تطبيق هذا الباب على تصميم الكمرات مسبقة الإجهاد وغير مسبقة الإجهاد بما فيها: الكمرات المركبة من عناصر خرسانية لم تصب في نفس الوقت لكنها متصلة مع بعضها بحيث تقاوم الأحمال كوحدة واحدة، أنظمة الأعصاب أحادية الإتجاه المتوافقة مع (Section 9.8)، الكمرات العميقة المتوافقة مع (Section 9.9).

٩-٢ عام

٩-٢-١ المواد

يجب أن يتوافق اختيار الخصائص التصميمية للخرسانة وحديد التسليح مع متطلبات (Chapters 19 and 20). ويجب أن تكون متطلبات المواد والتصميم والتفصيلات للأجزاء غير الإنشائية المغروزة في الخرسانة متوافقة مع (Section 20.7).

٩-٢-٢ الوصلات الإنشائية

يجب أن تحقق نقاط اتصال الكمرات والبلاطات بالأعمدة متطلبات (Chapter 15) عند الصب في الموقع، كما يجب أن تحقق هذه الوصلات متطلبات نقل القوى الواردة في (Section 16.2) في حالة الصب المسبق.

٩-٢-٣ الاستقرارية

٩-٢-٣-١ يجب أن تحقق الكمرة الشرطين الواردين في (Section 9.2.3.1) إذا لم تكن مدعمة من الجوانب على طول امتدادها. ويجب إعتبار تأثير انبعاج الشفة والأعصاب النحيفة للكمرات مسبقة الإجهاد وفق (Section 9.2.3.2).

٩-٢-٤ الكمرات ذات المقطع T

يجب صب الجذع والشفة معاً أو أن يركبا معاً وفق (Section 16.4). ويجب أن يكون العرض الفعال للشفة متوافقا مع متطلبات (Section 6.3.2).

يجب أن يكون الحديد الرأسي على محور الكمرة الطولي في الشفة متوافقا مع متطلبات (Section 7.5.2.3) عندما يكون حديد تسليح الإنحناء الرئيسي للبلاطات موازيا لمحور الكمرة الطولي.



يجب أن يكون عرض أجنحة الشفة المستخدم لحساب $(A_{cp}, A_g\ and\ P_{cp})$ وفقا للشرطيين الواردين في (Section 9.2.4.4) عند تصميم الكمرة لمقاومة عزم الإلتواء وفق متطلبات (Section 22.7).

٩–٣ قيم التصميم الحدية

٩–٣–١ الحد الأدنى لعمق الكمرة

يجب ألا يقل العمق الكلي (h) للكمرات غير مسبقة الإجهاد التي لا تحمل أو تتصل بأجزاء غير إنشائية محتمل تضررها بالإنحرافات الكبيرة –عن القيم المعطاة في (Section 9.3.1.1) ما لم يتم تحقيق قيم الإنحرافات المحسوبة في (Section 9.3.2)، ويُسمح بإضافة سماكة التشطيبات إلى عمق الكمرة عند صبها بنفس الوقت مع الكمرة، أو إذا كانت مصممة لتكون مدمجة مع الكمرة وفق (Section 16.4).

٩–٣–٢ حدود الإنحرافات المحسوبة

يجب حساب قيم الإنحرافات الفورية وطويلة المدى في الكمرات غير مسبقة الإجهاد التي لا تحقق متطلبات (Section 9.3.1) وفي الكمرات مسبقة الإجهاد المتوافقة مع متطلبات (Section 24.2)، ويجب ألا تتجاوز هذه القيم الحدود الواردة في (Section 24.2.2).

يجب إعتبار فقط الإنحرافات الحادثة بعد أن تصبح الكمرة مركبة وذلك في الكمرات المركبة غير مسبقة الإجهاد كما ورد في (Section 9.3.2.2).

٩–٣–٣ حدود إنفعال التسليح في الكمرات غير مسبقة الإجهاد

يجب ألا تقل قيم الإنفعال (ε_t) لحديد التسليح في الكمرات غير مسبقة الإجهاد والتي يكون فيها $(P_u < 0.10 f_c' A_g)$ عن ٠,٠٠٤.

٩–٣–٤ حدود الإجهاد في الكمرات مسبقة الإجهاد

يجب تصنيف الكمرات مسبقة الإجهاد كإحدى الفئات (U, T or C) بما يتوافق مع متطلبات (Section 24.5.2)، ويجب ألا تزيد قيم الإجهادات فيها عن القيم المسموح بها في (Sections 24.5.3 and 24.5.4).



٩-٤ المقاومة المطلوبة

٩-٤-١ عام

يجب حساب المقاومة المطلوبة بما يتوافق مع تراكيب الأحمال المصعدة في (Chapter 5) وبما يتوافق مع طرق التحليل الإنشائي الواردة في (Chapter 6). يجب إعتبار التأثيرات الناتجة عن الإجهاد المسبق المتوافقة مع متطلبات (Section 5.3.11)، وذلك في حالة الكمرات مسبقة الإجهاد.

٩-٤-٢ العزوم المصعدة

إذا كانت الكمرات مبنية بشكل متكامل مع الركائز فإن العزم الأقصى (M_u) المتولد عند الركيزة يمكن حسابه عند وجه الركيزة.

٩-٤-٣ قوى القص المصعدة

٩-٤-٣-١ يُسمح بحساب قوة القص القصوى (V_u) المتولدة عند الركيزة إذا كانت الكمرات مبنية بشكل متكامل مع الركائز، عند وجه الركيزة.

٩-٤-٣-٢ يُسمح بتصميم المقاطع في المنطقة بين وجه الركيزة والمقطع الحرج الذي يبعد مسافة (d) من وجه الركيزة في حالة الكمرات غير مسبقة الإجهاد أو مسافة $(h/2)$ في حالة الكمرات مسبقة الإجهاد لتتحمل قوة القص (V_u) عند المقطع الحرج إذا تحقق ما يلي:

(أ) رد الفعل في إتجاه قوى القص عند الركيزة يحدث ضغطا على طرف الكمرة

(ب) الأحمال مطبقة في سطح الكمرة أو بالقرب منه

(ج) لا وجود لأحمال مركزة بين وجه الركيزة والمقطع الحرج

٩-٤-٤ عزوم الإلتواء المصعدة

٩-٤-٤-١ يُسمح بإعتبار حمل الإلتواء الناتج من البلاطة موزعا بشكل منتظم على طول الكمرة ما لم يتم تحديده بتحليل أكثر تفصيلا.

٩-٤-٤-٢ يُسمح بحساب عزم الإلتواء الأقصى (T_u) المتولد عند الركيزة إذا كانت الكمرات مبنية بشكل متكامل مع الركائز، عند وجه الركيزة.

٩-٤-٤-٣ يُسمح بتصميم المقاطع في المنطقة بين وجه الركيزة والمقطع الحرج الذي يبعد مسافة (d) من وجه الركيزة في حالة الكمرات غير مسبقة الإجهاد أو مسافة $(h/2)$ في حالة الكمرات مسبقة الإجهاد لتتحمل عزم الإلتواء (T_u) عند المقطع الحرج إذا لم يكن هناك عزوم إلتواء مركزة في هذه المنطقة.

٩-٤-٤-٤ يُسمح بتخفيض عزم الإلتواء (T_u) وفق متطلبات (Section 22.7.3).

٩-٥ المقاومة التصميمية

٩-٥-١ عام

يجب ألا تقل المقاومة التصميمية في كل المقاطع عن المقاومة المطلوبة $(\Phi S_n \geq U)$ كما ورد في (Section 9.5.1.1)، وذلك لكل تركيب قابل للتطبيق من تراكيب الأحمال المصعدة، ويتم إيجاد قيمة (Φ) وفق (Section 21.2).

٩-٥-٢ العزوم

يجب حساب العزوم الاسمية (M_n) إذا كانت $(P_u < 0.10 f_c' A_g)$ وفق متطلبات (Section 22.3)، أما إذا كانت $(P_u \geq 0.10 f_c' A_g)$ فيتم حسابها وفق متطلبات (Section 22.4). يجب إعتبار الكابلات الخارجية غير متماسكة مع الخرسانة – في الكمرات مسبقة الإجهاد –عند حساب مقاومة الإنحناء ما لم تكن هذه الكابلات متماسكة بشكل فعال مع الخرسانة لكامل الطول.

٩-٥-٣ قوى القص

يجب حساب قوى القص الاسمية (V_n) وفق متطلبات (Section 22.5). وفي حالة الكمرات المركبة فيجب حساب مقاومة القص الجانبية (V_{nh}) وفق متطلبات (Section 16.4).

٩-٥-٤ عزوم الإلتواء

٩-٥-٤-١ يُسمح بإهمال تأثير عزم الإلتواء إذا كان $(T_u < \Phi T_{th})$ حيث (T_{th}) معطى في (Section 22.7)، ولا يشترط تحقيق المتطلبات الواردة في (Sections 9.6.4, 9.7.5 and 9.7.6.3).

٩-٥-٤-٢ يجب حساب (T_n) وفق متطلبات (Section 22.7).

٩-٥-٤-٣ يجب إضافة حديد التسليح الطولي والعرضي لعزم الإلتواء إلى التسليح المطلوب للقوى $(V_u, M_u \text{ and } P_u)$ التي تحدث متزامنة مع عزم الإلتواء.



٩-٥-٤-٤ يجب تصميم مساحة التسليح الطولي $(A_s \ and \ A_{ps})$ لكل مقطع في الكمرات مسبقة الإجهاد لتقاوم (M_u) عند ذلك المقطع مضافا إليه قوة شد إضافية تساوي $(A_t f_y)$ بناء على (T_u) لذلك المقطع.

٩-٥-٤-٥ يُسمح بتخفيض مساحة التسليح الطولي لعزم الإلتواء وفق (Section 9.5.4.5).

٩-٥-٤-٦ يُسمح باستخدام طريقة تصميم بديلة للمقاطع المصمتة ذات نسبة أبعاد $(h/b_t \geq 3)$ وفق (Section 9.5.4.6).

٩-٥-٤-٧ يُسمح باستخدام طريقة تصميم بديلة للمقاطع المصمتة مسبقة الصب ذات نسبة أبعاد $(h/b_t \geq 4.5)$ وفق متطلبات (Section 9.5.4.7).

٩-٦ قيم التسليح الحدية

٩-٦-١ الحدود الدنيا لتسليح الإنحناء في الكمرات غير مسبقة الإجهاد

يجب حساب الحد الأدنى لمساحة حديد تسليح الإنحناء وفق (Section 9.6.1.2)، ويجب أن تزود في كل مقطع تسليح شد مع إعتبار الاسثناء الوارد في (Section 9.6.1.3).

٩-٦-٢ الحدود الدنيا لتسليح الإنحناء في الكمرات مسبقة الإجهاد

يجب أن يكون إجمالي مساحة حديد التسليح العادي وحديد الكابلات – عندما تكون الكابلات متماسكة مع الخرسانة – مناسبا ليعطي حملاً مصعداً لا يقل عن ١,٢ مضروبا في حمل التشقق المحسوب بناءً على معامل التمزق (f_r) المعرف في (Section 19.2.3)، ويستثنى من ذلك إذا كانت المقاومة التصميمية للإنحناء والقص لا تقل عن ضعف المقاومة المطلوبة. أما إذا كانت الكابلات غير متماسكة مع الخرسانة فإن أقل قيمة لمساحة حديد التسليح في الكمرة تحسب من المعادلة الواردة في (Section 9.6.2.3).

٩-٦-٣ الحدود الدنيا لتسليح القص

يجب توفير الحد الأدنى لمساحة تسليح القص $(A_{v,min})$ في كل المناطق حيث $(V_u > 0.5\emptyset V_c)$ عدا الحالات الموضحة في الجدول الوارد في (Section 9.6.3.1) حيث يجب توفير $(A_{v,min})$ إذا كانت $(V_u > \emptyset V_c)$ مع مراعاة الاسثناء الوارد في (Section 9.6.3.2). ويجب حساب $(A_{v,min})$ وفقا للجدول الوارد في (Section 9.6.3.3) عند السماح بإهمال تأثيرات عزم الإلتواء وفق (Section 9.5.4.1).

٩-٦-٤ الحدود الدنيا لتسليح عزم الإلتواء

يجب توفير الحد الأدنى من مساحة تسليح عزم الإلتواء في كل المناطق حيث $(T_u \geq \emptyset T_{th})$ وفق (Section 22.7)؛ وتحسب القيمة الدنيا لمساحة التسليح العرضية $((A_v + 2A_t)_{min/s})$ وفق متطلبات (Section 9.6.4.2)، ولمساحة التسليح الطولية $(A_{l,min})$ وفق (Section 9.6.4.3).

٩-٧ تفاصيل التسليح

٩-٧-١ عام

يجب أن يكون الغطاء الخرساني لحديد التسليح متوافقاً مع متطلبات (Section 20.6.1).

يجب تصميم أطوال التماسك للقضبان المحززة والمسبقة الإجهاد وفق (Section 25.4). وبالنسبة لوصل القضبان المحززة فتكون وفق (Section 25.5). أما القضبان المحزمة فيجب أن تكون متوافقة مع متطلبات (Section 25.6).

٩-٧-٢ مسافات حديد التسليح

يجب تحديد أقل مسافة مسموح بها بين قضبان التسليح وفق (Section 25.2).

يجب تحديد المسافة القصوى بين قضبان التسليح المتماسكة مع الخرسانة والقريبة من وجه الشد وفق (Section 24.3) وذلك للكمرات غير مسبقة الإجهاد والكمرات مسبقة الإجهاد التي لها فئة التصنيف (C)؛ ولهذ النوع من الكمرات أيضا إذا كان عمقها الكلي (h) أكبر من (900 مم) فيجب إضافة قضبان طولية موزعة بانتظام على جانبي الكمرة لمسافة $(h/2)$ من وجه الشد، ويجب ألا تتجاوز المسافة بين هذه القضبان ما ورد في (Section 24.3.2).

٩-٧-٣ تسليح الإنحناء في الكمرات غير مسبقة الإجهاد

يجب أن تمتد قضبان التسليح متجاوزة النقطة التي يتلاشى عندها دور مقاومة الإنحناء بمسافة قدرها (d) أو $(12d_b)$ أيهما أكبر عدا عند الركائز في البحور بسيطة الارتكاز والنهايات الحرة للكمرات الكابولية. وبالنسبة لقضبان تسليح الشد المستمرة فيجب أن تمتد مسافة لا تقل عن طول التماسك (l_d) بعد النقطة التي يتلاشى دور مقاومة الإنحناء فيها.

يُمنع بقص قضبان التسليح المقاومة لإنحناء الشد في مناطق الشد ما لم تتحقق الشروط الواردة في (Section 9.7.3.5).

يجب أن يمتد ما لا يقل عن ثلث حديد تسليح العزم الموجب في الكمرة إلى الركائز البسيطة مسافة لا تقل عن (150 مم) باستثناء الكمرات مسبقة الصب حيث يجب أن يمتد فيها على الأقل إلى مركز طول الإستناد، ويجب أن يمتد مالا يقل عن ثلث حديد تسليح العزم السالب عند الركائز متجاوزا نقاط الانقلاب بمسافة لا تقل عن (d) أو $(12d_b)$ أو $(l_n/16)$ أيها أكبر.

يجب أن يدخل على الأقل ربع حديد تسليح العزم الموجب في الركائز غير البسيطة مسافة لا تقل عن (150 مم).

يجب تحديد قطر قضبان تسليح العزم الموجب – في الركائز البسيطة ونقاط الانقلاب –بحيث يحقق طول التماسك (l_d) وفق ما ورد في (Section 9.7.3.8.3).

٩–٧–٤ تسليح الإنحناء في الكمرات مسبقة الإجهاد

يجب تثبيت الكابلات الخارجية في الكمرة بحيث تكون المسافة بين الكابلات ومركز مقطع الخرسانة واقعة ضمن نطاق إنحرافات الكمرة المتوقعة. وإذا تطلب وجود حديد تسليح إضافي غير مسبق الإجهاد فيجب أن يحقق المتطلبات الواردة في (Section 9.7.3).

يجب تصميم مناطق التثبيت للشد وفق متطلبات (Section 25.9)، وتصمم المثبتات والوصلات الميكانيكية وفق متطلبات (Section 25.8).

يجب ألا يقل طول القضبان المحززة المتطلبة في (Section 9.6.2.3) عما ورد في (Section 9.7.4.4.1).

٩–٧–٥ تسليح عزم الإلتواء الطولي

يجب توزيع حديد تسليح عزم الإلتواء الطولي– عند الحاجة اليه – داخل محيط الكانات المغلقة التي تحقق متطلبات (Section 25.7.1.6) أو الأطواق بمسافة لا تزيد عن (300 مم)، ويجب أن يمتد مسافة لا تقل عن $(b_t + d)$ بعد النقطة المطلوبة في التحليل، كما يجب ألا يقل قطره عن (0.042) مضروبا في المسافة بين أسياخ التسليح العرضي ولا يقل عن (10 مم). ويجب أن يستمر تسليح عزم الإلتواء الطولي عند حافة الركيزة في كلي نهايتي الكمرة.

٩–٧–٦ التسليح العرضي

٩–٧–٦–١ عام

يجب أن يحقق حديد التسليح العرضي متطلبات (Section 9.7.6)، ويجب أن تتوافق تفاصيل التسليح مع متطلبات (Section 25.7).

٩–٧–٦–٢ القص

يجب توفير تسليح القص عند الاحتياج باستخدام الكانات أو الأطواق أو ثني القضبان الطولية، ويجب أن تكون المسافة القصوى بينها وفق الجدول الوارد في (Section 9.7.6.2.2).

يجب أن تحقق الكانات المائلة والقضبان المكسحة لغرض مقاومة القص ما ورد في (Sections 9.7.6.2.3 and 9.7.6.2.4).

٩-٧-٦-٣ عزم الإلتواء

يجب توفير تسليح عزم الإلتواء العرضي عند الاحتياج باستخدام كانات مغلقة تحقق متطلبات (Section 25.7.1.6) أو أطواق، ويجب أن تمتد مسافة لا تقل عن $(b_t + d)$ بعد النقطة المطلوبة بالتحليل، كما يجب ألا تزيد المسافات بينها عن القيمة الأصغر من $(p_h/8)$ أو (300 مم).

يجب ألا تقل المسافة من مركز تسليح الإلتواء العرضي إلى الوجه الداخلي لجدار المقطع المفرغ عن $(0.5A_{oh}/p_h)$ في حالة المقاطع المفرغة.

٩-٧-٦-٤ التدعيم الجانبي لتسليح الضغط

يجب توفير التسليح العرضي على امتداد المسافة التي تتطلب قضبان تسليح ضغط طولية باستخدام كانات مغلقة أو أطواق، ويجب أن يكون حجم أقطارها وفق (Section 9.7.6.4.2)، كما يجب ألا تتجاوز المسافة بينها القيم الواردة في (Section 9.7.6.4.3).

يجب توزيع قضبان الضغط الطولية داخل الكانات بحيث يطوق كل قضيب في الأركان بزاوية لا تزيد عن ١٣٥ درجة ولا يُسمح بأن تزيد المسافة بين هذه القضبان المطوقة والقضبان الأقرب لها من كل جانب عن (150 مم).

٩-٧-٧ تسليح السلامة الإنشائية في الكمرات المصبوبة في الموقع

يجب أن يحقق تسليح السلامة الإنشائية للكمرات الواقعة على امتداد المحيط الخارجي للمنشأ الشروط الواردة في (Section 9.7.7.1)، ولبقية الكمرات الأخرى يجب أن تتحق الشروط الواردة في (Section 9.7.7.2).

يجب أن تمر قضبان السلامة الطولية في المنطقة المحاطة بقضبان التسليح الطولية للأعمدة. وفي حال لزم وصل القضبان المستمرة بالتداخل فيجب أن تكون وفق متطلبات (Sections 9.7.7.5 and 9.7.7.6).

٩-٨ أنظمة العناصر المعصبة أحادية الإتجاه غير مسبقة الإجهاد

٩-٨-١ عام

يتكون النظام الإنشائي ذو الأعصاب أحادية الإتجاه وغير مسبقة الإجهاد من مجموعة أعصاب على مسافات منتظمة تعلوها بلاطة علوية مصبوبة معها بنفس الوقت وتصمم لنقل الأحمال في إتجاه واحد.

يجب ألا يقل عرض العصب الواحد عن (100 مم) على كامل امتداد عمقه، ولا يزيد العمق الكلي للعصب عن ٣,٥ أضعاف العرض الأقل.

يجب ألا تزيد المسافة الصافية بين الأعصاب عن (750 مم).

يُسمح بأخذ قيمة (V_c) بالقيمة المحسوبة في (Section 22.5) مضروبة في المعامل ١,١.

يجب أن يستمر على الأقل قضيب سفلي واحد في كل عصب ويثبت بحيث يعطي (f_y) عند أوجه الركائز وذلك لغرض تحقيق السلامة الإنشائية.

يجب توفير التسليح الرأسي على الأعصاب في البلاطة لمقاومة الإنحناء مع إعتبار تراكيز الأحمال، ويجب ألا يقل عن التسليح المطلوب للإنكماش والحرارة الوارد في (Section 24.4).

يجب تصميم أنظمة العناصر المعصبة بإتجاه واحد التي لا تحقق متطلبات (Section 9.8.1.1 through 9.8.1.4) كبلاطات وكمرات.

٩-٨-٢ الأنظمة المعصبة ذات الحشوات الإنشائية

يجب ألا تقل سماكة البلاطة فوق حشوات الطين المحروق أو الطوب الخرساني- عندما لا تقل مقاومة إنضغاطها (f_c') عن مقاومة إنضغاط الأعصاب – عن (1/12) من المسافة الصافية بين الأعصاب ولا عن (40 مم). ويُسمح بتضمين الحشوات الرأسية الملامسة للأعصاب لغرض حساب القص وقوة العزوم السالبة، ويجب ألا يتم تضمين أجزاء أخرى من الحشو في حسابات القوة.

٩-٨-٣ الأنظمة المعصبة بحشوات أخرى

يجب ألا تقل سماكة البلاطة فوق الحشوات – التي لم تحقق المتطلبات الواردة في (Section 9.8.2.1) – عن (1/12) من المسافة الصافية بين الأعصاب ولا تقل عن (50 مم).

٩-٩ الكمرات العميقة

٩-٩-١ عام

الكمرات العميقة هي عناصر إنشائية محملة من جهة واحدة ومدعمة من الجهة الأخرى وتحقق أحد الشرطين الواردين في (Section 9.9.1.1)، ويراعى عند تصميمها التوزيع اللاخطي للإنفعال الطولي على امتداد عمق الكمرة.

يجب إعتبار نماذج الشداد والدعامة المتوافقة مع متطلبات (Chapter 23) محققة لما ورد في (Section 9.9.1.2).

٩-٩-٢ قيم الأبعاد الحدية

يجب اختيار أبعاد الكمرات العميقة بحيث تحقق المعادلة الواردة في (Section 9.9.2.1).



٩-٩-٣ قيم التسليح الحدية

يجب ألا تقل مساحة حديد التسليح الموزعة على جانبي الكمرة العميقة عن تلك المطلوبة في (Section 9.9.3.1). و يجب تحديد القيمة الدنيا لمساحة تسليح إنحناء الشد ($A_{s,min}$) وفق (Section 9.6.1).

٩-٩-٤ تفاصيل التسليح

يجب أن يتوافق الغطاء الخرساني مع متطلبات (Section 20.6.1).

يجب ألا تقل المسافة بين قضبان التسليح الطولية عما ورد في (Section 25.2). كما يجب ألا تزيد المسافة بين القضبان الموزعة المطلوبة في (Section 9.9.3.1) عن ($d/5$) أو (300 مم) أيهما أقل.

يجب تثبيت حديد تسليح العزم الموجب عند الركائز البسيطة بحيث يعطي (f_y) عند وجه الركيزة، وإذا تم تصميم الكمرة العميقة وفق (Chapter 23) فيجب أن يثبت حديد تسليح العزم الموجب وفق (Sections 23.8.2 and 23.8.3). أما عند الركائز الداخلية فيجب أن يستمر حديد تسليح العزم السالب مع البحور المجاورة ويُسمح باستمرار أو تداخل حديد تسليح العزم الموجب مع البحور المجاورة.

الباب رقم ١٠: الأعمدة

١٠-١ المجال

يسري تطبيق هذا الباب على تصميم الأعمدة غير مسبقة الإجهاد ومسبقة الإجهاد والأعمدة المركبة، ويدخل في هذا الباب أيضا تصميم الركائز/القوائم الدعامية (pedestals) المصنوعة من الخرسانة المسلحة، وأما تلك المصنوعة من الخرسانة غير المسلحة فتصمم وفق (Chapter 14).

١٠-٢ عام

١٠-٢-١ المواد

يجب أن يتوافق اختيار الخصائص التصميمية للخرسانة وحديد التسليح مع متطلبات (Chapters 19 and 20). ويجب أن تكون متطلبات المواد والتصميم والتفصيلات للأجزاء غير الإنشائية المغروزة في الخرسانة متوافقة مع متطلبات (Section 20.7).

١٠-٢-٢ الأعمدة المركبة

يجب تصميم العمود على أنه عمود مركب عند استخدام مقطع معدني إنشائي أو أنابيب معدنية كتسليح طولي.

١٠-٢-٣ الوصلات الإنشائية

يجب أن تحقق نقاط اتصال الكمرات والبلاطات بالأعمدة متطلبات (Chapter 15) عند الصب في الموقع، كما يجب أن تحقق هذه الوصلات متطلبات نقل القوى الواردة في (Section 16.2) في حالة الصب المسبق. ويجب أن تحقق وصلات الأعمدة بالقواعد متطلبات (Section 16.3).

١٠-٣ قيم التصميم الحدية

١٠-٣-١ حدود الأبعاد

١٠-٣-١-١ يُسمح بحساب مساحة المقطع الكلي والتسليح المطلوب والمقاومة التصميمة للأعمدة ذات المقاطع المربعة أو متعددة الأضلاع بناء على مقطع دائري مكافئ يساوي قطره البعد الأقل للمقطع الأصلي.

١٠-٣-١-٢ يُسمح بحساب مساحة المقطع الكلي والتسليح المطلوب والمقاومة التصميمة للأعمدة التي مقطعها أكبر من متطلبات التحميل بناءً على مساحة فعالة مخفضة لا تقل عن نصف المساحة الكلية مع مراعاة الاستثناء الوارد (Section 103.1.2).

١٠-٣-١-٣ يُمنع أخذ الأبعاد الخارجية لمقطع العمود المصبوب مع جدار خرساني في نفس الوقت بحيث تتخطى هذه الأبعاد مسافة (40 مم) من الوجه الخارجي للتسليح العرضي.

١٠-٣-١-٤ يجب أخذ الحدود الخارجية لمساحة المقطع الفعالة في الأعمدة المسلحة بتسليحين حلزونيين متداخلين أو أكثر على مسافة لا تتعدى الحد الأدنى المطلوب للغطاء الخرساني من وجه التسليح الحلزوني الخارجي.

١٠-٣-١-٥ يجب أن يكون تصميم وتحليل أجزاء المنشأ المرتبطة بالعمود بناء على المساحة الحقيقية للمقطع عند إعتبار مساحة المقطع الفعالة المخفضة وفق (Sections 10.3.1.1 through 10.3.1.4).

١٠-٣-١-٦ يجب ألا تقل سماكة الصفائح الفولاذية في الأعمدة المركبة المحاطة بصفائح فولاذية عن ما ورد في (Section 10.3.1.6).

١٠-٤ المقاومة المطلوبة

١٠-٤-١ عام

يجب حساب المقاومة المطلوبة بما يتوافق مع تراكيب الأحمال المصعدة في (Chapter 5) وبما يتوافق مع طرق التحليل الإنشائي في (Chapter 6).

١٠-٤-٢ القوى المحورية والعزوم المصعدة

يجب إعتبار القوى المحورية (P_u) والعزوم (M_u) الحادثة معا لكل تركيب قابل للتطبيق من تراكيب الأحمال.

١٠-٥ المقاومة التصميمية

١٠-٥-١ عام

يجب ألا تقل المقاومة التصميمية في كل مقاطع العمود عن المقاومة المطلوبة $(\Phi S_n \geq U)$ كما ورد في (Section 10.5.1.1)، وذلك لكل تركيب قابل للتطبيق من تراكيب الأحمال المصعدة، ويتم إيجاد قيمة (Φ) وفق (Section 21.2).

١٠-٥-٢ القوى المحورية والعزوم

١٠-٥-٢-١ يجب حساب قيم (P_n) و(M_n) وفق (Section 22.4).

١٠-٥-٢-٢ يجب نقل القوى بين المقاطع المعدنية والخرسانة في الأعمدة المركبة بواسطة التحميل المباشر أو وصلات القص أو التماسك.

١٠-٥-٣ قوى القص

يجب حساب قوى القص الاسمية (V_n) وفق متطلبات (Section 22.5).

١٠-٥-٤ عزوم الإلتواء

يجب أخذ عزم الإلتواء بعين الإعتبار وفق (Chapter 9) إذا كان $(T_u \geq \Phi T_{th})$، حيث (T_{th}) معطى في (Section 22.7).

١٠-٦ قيم التسليح الحدية

١٠-٦-١ الحدود الدنيا والقصوى للتسليح الطولي

يجب ألا تقل مساحة حديد التسليح الطولي عن $(0.01A_g)$ ولا تزيد عن $(0.08A_g)$ وذلك للأعمدة غير مسبقة الإجهاد أو الأعمدة مسبقة الإجهاد والتي يكون فيها $(f_{pe} < 1.6\ \text{MPa})$. ويجب ألا تقل مساحة قضبان التسليح الطولية للأعمدة المركبة المحتوية على مقاطع معدنية عن $(0.01(A_g - A_{sx}))$ ولا تزيد عن $(0.08(A_g - A_{sx}))$.

١٠-٦-٢ الحد الأدنى لتسليح القص

يجب توفير الحد الأدنى لمساحة تسليح القص $(A_{v,min})$ في كل المناطق حيث $(V_u > 0.5\emptyset V_c)$، ويجب حساب $(A_{v,min})$ وفق متطلبات (Section 10.6.2.2).

١٠-٧ تفاصيل التسليح

١٠-٧-١ عام

١٠-٧-١-١ يجب أن يتوافق الغطاء الخرساني لحديد التسليح مع متطلبات (Section 20.6.1).

١٠-٧-١-٢ يجب تصميم أطوال التماسك للقضبان المحززة والمسبقة الإجهاد وفق متطلبات (Section 25.4).

١٠-٧-١-٣ يجب أن تكون القضبان المحزمة متوافقة مع متطلبات (Section 25.6).

١٠-٧-٢ مسافات حديد التسليح

يجب تحديد أقل مسافة (s) مسموح بها بين قضبان التسليح وفق (Section 25.2).

١٠-٧-٣ قضبان التسليح الطولية

يجب ألا يقل عدد قضبان التسليح الطولية للأعمدة غير مسبقة الإجهاد أو الأعمدة مسبقة الإجهاد التي يكون فيها ($f_{pe} < 1.6$ MPa) عما ورد في (Section 10.7.3.1). وبالنسبة للأعمدة المركبة المحتوية على مقاطع معدنية فيجب وضع قضيب تسليح في كل زاوية للمقاطع المستطيلة، ويجب ألا تزيد المسافة بين القضبان الطولية عن نصف البعد الأقل لمقطع العمود.

١٠-٧-٤ إنزياح قضبان التسليح الطولية

١٠-٧-٤-١ يجب ألا يزيد ميل الجزء المائل المنزاح من قضيب التسليح الطولي بالنسبة لمحور العمود الطولي عن ١ إلى ٦.

١٠-٧-٤-٢ يُمنع ثني القضبان الطولية عند إنزياح وجه العمود بمقدار (75 مم) أو أكثر، ويجب توفير أشاير منفصلة وربطها بالتداخل مع القضبان الطولية.

١٠-٧-٥ وصل قضبان التسليح الطولية

١٠-٧-٥-١ عام

يُسمح بوصل قضبان التسليح بالتداخل أو بوصلات ميكانيكية أو بوصلات ملحومة أو بوصلات إستناد طرفي. ويجب أن تحقق هذه الوصلات متطلبات كل تراكيب الأحمال المصعدة. كما يجب أن يكون وصل القضبان المحززة وفق (Section 10.7.5.1.3).

١٠-٧-٥-٢ وصل قضبان التسليح بالتداخل

يُسمح بتخفيض طول تداخل القضبان وفق (Section 10.7.5.2.1) إذا كانت القضبان معرضة لقوى إنضغاطية، ويجب ألا يقل تداخل القضبان في كل الأحوال عن (300 مم). ويجب أن يكون تداخل القضبان عندما تكون معرضة لقوى شد وفقا للجدول الوارد في (Section 10.7.5.2.2).

١٠-٧-٥-٣ وصلات الإستناد الطرفي



يُسمح بوصل قضبان التسليح بوصلات الإستناد الطرفي إذا كانت القضبان معرضة لقوى إنضغاطية بشرط ألا تكون واقعة في خط واحد أو بشرط إضافة قضبان إضافية في منطقة الوصل كما ورد في (Section 10.7.5.3).

١٠-٧-٦ التسليح العرضي

١٠-٧-٦-١ عام

يجب أن يحقق التسليح العرضي الحد الأقصى لمتطلبات مسافات التسليح، ويجب أن يكون تفصيله وفق (Sections 25.7.2 through 25.7.4). ولا يشترط في الأعمدة مسبقة الإجهاد التي يكون فيها ($f_{pe} \geq 1.6$ MPa) أن تحقق الكانات أو الأطواق متطلبات المسافة ($16d_b$) الواردة في (Section 25.7.2.1).

يجب أن يحقق التسليح العرضي (الكانات أو الأطواق) في الأعمدة المركبة متطلبات (Section 10.7.6.1.4). وإذا تم وضع براغي تثبيت في قمة عمود أو ركيزة/قائمة دعامية فيجب أن يحاط بتسليح عرضي وفق (Section 10.7.6.1.6).

١٠-٧-٦-٢ تدعيم القضبان الطولية باستخدام الكانات أو الأطواق

يجب وضع أول كانة أو طوق للعمود في أي طابق بحيث لا تبعد أكثر من نصف المسافة بين الكانات أو الأطواق التي تعلوها، كما يجب ألا تبعد أول كانة أو طوق من جهة السقف أكثر من نصف المسافة بين الكانات أو الأطواق تحتها.

١٠-٧-٦-٣ تدعيم القضبان الطولية باستخدام التسليح الحلزوني

يجب وضع بداية التسليح الحلزوني في أي طابق على القواعد أو البلاطة مباشرة، ويجب أن تتوفق نهاية التسليح الحلزوني لأي طابق مع متطلبات (Section 10.7.6.3.2).

١٠-٧-٦-٤ تدعيم القضبان الطولية المنثنية

يجب توفير حديد التسليح العرضي – إذا تم إزاحة أو ثني القضبان الطولية – في منطقة الإنزياح بحيث يقاوم ١,٥ مرة مركبة القوة الأفقية في الجزء المائل من قضيب التسليح المنثني، ويجب أن يوضع على مسافة لا تتعدى (150 مم) من نقاط الانثناء.

١٠-٧-٦-٥ قوى القص

يجب توفير تسليح القص عند الحاجة باستخدام الكانات أو الأطواق أو التسليح الحلزوني، ويجب ألا تزيد المسافات بينها عما ورد في (Section 10.7.6.5.2).

الباب رقم ١١: الجدران

١١–١ المجال

١١–١–١ يسري تطبيق هذا الباب على تصميم الجدران الخرسانية سواءً كانت مسبقة أو غير مسبقة الإجهاد ويشمل: الجدران المصبوبة في الموقع، الجدران مسبقة الصب في المصنع، الجدران مسبقة الصب في الموقع بما فيها المائلة رأسيا بعد الصب.

١١–١–٢ يجب تصميم الجدران الإنشائية الخاصة وفق متطلبات (Chapter 18).

١١–١–٣ يجب تصميم الجدران المصنوعة من الخرسانة غير المسلحة وفق متطلبات (Chapter 14).

١١–١–٤ يجب تصميم الجدران الساندة الكابولية وفق متطلبات (Sections 22.2 through 22.4)، ويكون الحد الأدنى للتسليح الأفقي وفق (Section 11.6).

١١–١–٥ يجب تصميم الجدران كميدات أرضية وفق متطلبات (Section 13.3.5).

١١–٢ عام

١١–٢–١ المواد

يجب أن يتوافق اختيار الخصائص التصميمية للخرسانة وحديد التسليح مع متطلبات (Chapters 19 and 20). ويجب أن تكون متطلبات المواد والتصميم والتفصيلات للأجزاء غير الإنشائية المغروزة في الخرسانة متوافقة مع (Section 20.7).

١١–٢–٢ الوصلات الإنشائية

يجب تصميم وصلات الجدران مسبقة الصب وفق متطلبات (Section 16.2). كما يجب أن تحقق وصلات الجدران بالقواعد متطلبات (Section 16.3).

١١–٢–٣ توزيع الأحمال

يجب ألا يزيد طول الجدار الأفقي الفعال لمقاومة الأحمال المركزة عن القيمة الأقل من المسافة بين مراكز الأحمال أو عرض الجدار مضافا إليه أربعة أضعاف سماكته، ما لم يتبين بالتحليل خلاف ذلك.

١١-٢-٤ تقاطع العناصر الإنشائية

يجب تثبيت الجدران بالعناصر الإنشائية المتقاطعة معها مثل الأسقف والأرضيات والأعمدة والدعامات أو حتى الجدران الأخرى المتقاطعة معها، كما يجب تثبيت الجدران أيضا بالقواعد.

١١-٣ قيم التصميم الحدية

١١-٣-١ الحد الأدنى لسماكة الجدار

يجب ألا تقل سماكة الجدار الخرساني عما ورد في (Section 11.3.1.1)، ويُسمح بسماكات أقل إذا تبين بالتحليل الإنشائي تحقق متطلبات المقاومة والاستقرار للجدار.

١١-٤ المقاومة المطلوبة

١١-٤-١ عام

يجب حساب المقاومة المطلوبة بما يتوافق مع تراكيب الأحمال المصعدة في (Chapter 5)، وبما يتوافق مع طرق التحليل الإنشائي في (Chapter 6).

يجب حساب تأثيرات النحافة وفق (Section 6.6.4, 6.7 or 6.8)، ويمكن بدلا عن ذلك تحليل النحافة في غير المستوى باستخدام متطلبات (Section 11.8) بشرط أن يحقق الجدار متطلبات (Section 11.4).

يجب الأخذ بعين الإعتبار الأحمال المحورية اللامركزية وأي أحمال جانبية أو أحمال أخرى عند تصميم الجدران الخرسانية.

١١-٤-٢ القوى المحورية والعزوم المصعدة

يجب إعتبار العزوم القصوى (M_u) التي قد تصاحب القوى المحورية المصعدة (P_u) لكل تركيب قابل للتطبيق من تراكيب الأحمال، ويجب ألا تزيد قيمة (P_u) عن ($\Phi P_{n,max}$)، كما يجب تضخيم قيمة (M_u) لأجل تأثيرات النحافة وفق (Section 6.6.4, 6.7 or 6.8).

١١-٤-٣ قوى القص المصعدة

يجب إعتبار قوى القص القصوى (V_u) في المستوى وفي غير المستوى عند تصميم الجدران الخرسانية.



١١-٥ المقاومة التصميمية

١١-٥-١ عام

يجب ألا تقل المقاومة التصميمية في كل المقاطع عن المقاومة المطلوبة $(\Phi S_n \geq U)$ كما ورد في (Section 11.5.1.1)، وذلك لكل تركيب قابل للتطبيق من تراكيب الأحمال المصعدة، ويتم إيجاد قيمة (Φ) وفق (Section 21.2).

١١-٥-٢ القوى المحورية والعزوم في المستوى وفي غير المستوى

يجب حساب (P_n) و (M_n) في المستوى وفي غير المستوى وفق متطلبات (Section 22.4)، ويُسمح بدلاً عن ذلك بحساب القوى المحورية والعزوم في غير المستوى وفق (Section 11.5.3). ويتم حساب قيمة (M_n) للجدران غير الحاملة وفق متطلبات (Section 22.3).

١١-٥-٣ القوى المحورية والعزوم في غير المستوى- طريقة تصميم مبسطة

يُسمح بحساب (P_n) من المعادلة الواردة في (Section 11.5.3.1) إذا كانت محصلة الأحمال المصعدة واقعة في الثلث الأوسط لسماكة الجدار ذي المقطع المستطيل، ويتم تخفيض قيمتها بمقدار (Φ) وفق (Section 21.2.2). يجب ألا يقل تسليح الجدار الخرساني عما ورد في (Section 11.6).

١١-٥-٤ قوى القص في المستوى

يجب حساب قوى القص الاسمية (V_n) في المستوى وفق متطلبات (Sections 11.5.4.2 through 11.5.4.8)، ويُسمح بدلا عن ذلك أن تصمم الجدران لتقاوم قوى القص في المستوى وفقا لطريقة الشداد والدعامة الواردة في (Chapter 23) إذا كان ارتفاعها لا يزيد عن ضعفي طولها $(h_w \leq 2l_w)$، وفي كل الحالات يجب أن يحقق تسليح الجدار القيود الواردة في (Sections 11.6, 11.7.2 and 11.7.3).

١١-٥-٥ قوى القص في غير المستوى

يجب حساب قوى القص الاسمية (V_n) في غير المستوى وفق متطلبات (Section 22.5).

١١-٦ قيم التسليح الحدية



يجب ألا تقل قيم (ρ_l) و (ρ_t) عن القيم الواردة في (Section 11.6.1) إذا كانت قوى القص في المستوى $(V_u \leq 0.5\emptyset V_c)$، ولا يشترط تحقيق هذه القيم إذا تبين بالتحليل تحقق متطلبات المقاومة والاسقرار للجدار. أما إذا كانت $(V_u \geq 0.5\emptyset V_c)$ فيجب أن تحقق (ρ_l) و (ρ_t) الشروط الواردة في (Section 11.6.2).

١١–٧ تفاصيل التسليح

١١–٧–١ عام

١١–٧–١–١ يجب أن يكون الغطاء الخرساني لحديد التسليح متوافقا مع متطلبات (Section 20.6.1).

١١–٧–١–٢ يجب تصميم أطوال التماسك للقضبان المحززة والمسبقة الإجهاد وفق متطلبات (Section 25.4).

١١–٧–١–٣ يجب أن تكون أطوال وصلات القضبان المحززة متوافقة مع متطلبات (Section 25.5).

١١–٧–٢ مسافات قضبان التسليح الطولية

١١–٧–٢–١ يجب ألا تزيد المسافة (s) بين قضبان التسليح الطولية في الجدران المصبوبة في الموقع عن $(3h)$ أو (450 مم) أيهما أقل، ويجب ألا تزيد المسافة بين قضبان التسليح الطولية عن $(l_w/3)$ عند الحاجة لتسليح القص.

١١–٧–٢–٢ يجب ألا تزيد المسافة (s) بين قضبان التسليح الطولية في الجدران مسبقة الصب عن $(5h)$ أو (450 مم للجدران الخارجية و 750 مم للجدران الداخلية) أيهما أقل، وعند الحاجة لتسليح القص فيجب ألا تزيد المسافة بين قضبان التسليح الطولية عن $(3h)$ أو (450 مم) أو $(l_w/3)$ أيها أقل.

١١–٧–٢–٣ يجب توزيع حديد التسليح للجدران التي يزيد ارتفاعها (h) عن (250 مم) في طبقتين وفق (Section 11.7.2.3) باستثناء الجدران الأرضية والجدران الساندة الكابولية.

١١–٧–٢–٤ يجب توزيع حديد تسليح الشد بشكل مناسب بحيث يكون قريباً من وجه الشد قدر الإمكان.

١١–٧–٣ مسافات قضبان التسليح العرضية

١١–٧–٣–١ يجب ألا تزيد المسافة (s) بين قضبان التسليح العرضية في الجدران المصبوبة في الموقع عن $(3h)$ أو (450 مم) أيهما أقل، ويجب ألا تزيد المسافة بين قضبان التسليح العرضية عن $(l_w/5)$ عند الحاجة لتسليح القص.



١١-٧-٣-٢ يجب ألا تزيد المسافة (s) بين قضبان التسليح العرضية في الجدران مسبقة الصب عن $(5h)$ أو (450 مم للجدران الخارجية و 750 مم للجدران الداخلية) أيهما أقل، وعند الحاجة لتسليح القص فيجب ألا تزيد المسافة بين قضبان التسليح الطولية عن $(3h)$ أو (450 مم) أو $(l_w/5)$ أيها أقل.

١١-٧-٤ تدعيم قضبان التسليح الطولية

يجب تدعيم قضبان التسليح الطولية باستخدام كانات عرضية إذا كانت هذه القضبان معدة لتقاوم قوى محورية أو إذا كانت (A_{st}) أكبر من $(0.01A_g)$.

١١-٧-٥ التسليح حول الفتحات

يجب إضافة سيخين على الأقل من أسياخ التسليح بقطر (16 مم) - بالإضافة إلى الحد الأدنى من التسليح المطلوب في (Section 11.6) - حول فتحات النوافذ والأبواب والفتحات المشابهة في الجدران الخرسانية المسلحة بطبقتي تسليح في كلي الإتجاهين، ويجب إضافة سيخ واحد على الأقل بقطر (16 مم) حول هذه الفتحات عندما تكون الجدران مسلحة بطبقة تسليح واحدة فقط في كلي الإتجاهين، ويشترط أن تثبت هذه الأسياخ بحيث تعطي (f_y) عند شدها في زوايا الفتحات.

١١-٨ طريقة بديلة لتحليل الجدران النحيفة في غير المستوى

١١-٨-١ عام

يُسمح بتحليل تأثيرات النحافة في غير المستوى بهذه الطريقة إذا تحققت الشروط الواردة في (Section 11.8.1.1).

١١-٨-٢ النمذجة

١١-٨-٢-١ يجب نمذجة الجدار الخرساني عند التحليل كعضو إنشائي بسيط الارتكاز محمل محوريا ومعرض لأحمال جانبية منتظمة في غير المستوى، بحيث تحدث العزوم القصوى والإنحرافات في منتصف ارتفاع الجدار.

١١-٨-٢-٢ يجب افتراض أن أحمال الجاذبية المركزة المطبقة في أي مقطع على الجدار الخرساني موزعة على عرض يساوي عرض الجدار مضافا إليه قيمة معينة من كل جانب وفقا لما ورد في (Section 11.8.2.2).

١١-٨-٣ العزوم المصعدة

يجب أن تتضمن العزوم القصوى (M_u) في منتصف ارتفاع الجدار والناتجة عن الإنحناء والأحمال المحورية تأثيرات إنحراف الجدار وفقا لما ورد في (Section 11.8.3.1).

١١-٨-٤ الإنحرافات في غير المستوى-أحمال الخدمة

يجب حساب الإنحرافات في غير المستوى نتيجة أحمال الخدمة (Δ_s) وفقا للجدول الوارد في (Section 11.8.4.1) بحيث تحسب $(M_a, \Delta_{cr}\ and\ \Delta_n)$ من المعادلات الواردة في (Sections 11.8.4.2 through 11.8.4.4).

الباب رقم ١٢: الديافرامات

١٢–١ المجال

١٢–١–١ يسري تطبيق هذا الباب على تصميم الديافرامات سواءً كانت مسبقة الإجهاد أو غير مسبقة الإجهاد ويشمل: الديافرامات التي تمثل بلاطات مصبوبة في الموقع، الديافرامات التي تشمل بلاطات علوية مصبوبة فوق عناصر إنشائية مسبقة الصب، الديافرامات التي تشمل عناصر إنشائية مسبقة الصب أطرافها مشكلة ببلاطات علوية مصبوبة أو كمرات طرفية، الديافرامات المكونة من عناصر إنشائية مترابطة مسبقة الصب بدون بلاطات مصبوبة فوقها.

١٢–١–٢ يجب أن تحقق الديافرامات المصنفة زلزاليا ضمن إحدى الفئات (D, E, or F) المتطلبات الواردة في (Section 18.12).

١٢–٢ عام

١٢–٢–١ يجب إعتبار القوى الواردة في (Section 12.2.1) عند التصميم الإنشائي.

١٢–٢–٢ المواد

يجب اختيار الخصائص التصميمية للخرسانة وحديد التسليح بما يتوافق مع متطلبات (Chapters 19 and 20).

١٢–٣ قيم التصميم الحدية

١٢–٣–١ الحد الأدنى لسماكة الديافرامات

يجب أن تحقق سماكة الديافرامات متطلبات المقاومة والاستقرار والجساءة لتراكيب الأحمال المصعدة.
يجب ألا تقل سماكة أغشية الأرضيات والأسطح عما هو مطلوب لعناصر الأرضيات والأسطح في (SBC 304).



١٢–٤ المقاومة المطلوبة

١٢–٤–١ عام

١٢–٤–١–١ يجب حساب المقاومة المطلوبة للأغشية الإنشائية والمجمعات ووصلاتها بما يتوافق مع تراكيب الأحمال المصعدة الواردة في (Chapter 5).

١٢–٤–١–٢ يجب أن تتضمن المقاومة المطلوبة للأغشية الإنشائية التي تعتبر جزءاً من أرضية أو سطح تأثيرات الأحمال في غير المستوى المتزامنة مع أحمال أخرى.

١٢–٤–٢ نمذجة وتحليل الديافرامات

١٢–٤–٢–١ متطلبات نمذجة الديافرامات وتحليلها الواردة في (SBC 301) هي المعتبرة حسب قابلية التطبيق، وما عدا ذلك فيجب نمذجة وتحليل الديافرامات وفق متطلبات (Sections 12.4.2.2 through 12.4.2.4).

١٢–٤–٢–٢ يجب أن تحقق طرق النمذجة والتحليل المتطلبات الواردة في (Chapter 6).

١٢–٤–٢–٣ يُسمح بأي افتراضات معقولة ومتناسقة لجساءة الديافرامات.

١٢–٤–٢–٤ يجب أن يكون حساب العزوم والقوى التصميمية في المستوى متوافقا مع متطلبات الإتزان وشروط الحدود التصميمية ويُسمح بحسابها بما يتوافق مع أحد الافتراضات الواردة في (Section 12.4.2.4).

١٢–٥ المقاومة التصميمية

١٢–٥–١ عام

١٢–٥–١–١ يجب أن ألا تقل المقاومة التصميمية للأغشية الإنشائية والوصلات عن المقاومة المطلوبة ($\Phi S_n \geq U$) وذلك لكل تركيب قابل للتطبيق من تراكيب الأحمال المصعدة، ويجب إعتبار التأثيرات الناتجة من تداخل الأحمال.

١٢–٥–١–٢ يجب أن تكون قيمة (Φ) وفق (Section 21.2).

١٢–٥–١–٣ يجب أن تتوافق المقاومات التصميمية للأغشية الإنشائية مع متطلبات (Section 12.5.1.3).



١٢-٥-١-٤ يُسمح باستخدام الضغط المسبق من الحديد مسبق الإجهاد لمقاومة القوى في الديافرامات.

١٢-٥-١-٥ يجب ألا تقل قيمة الإجهاد المستخدم لحساب المقاومة عن مقاومة الخضوع أو (420 ميجا باسكال) أيهما أقل، وذلك عند تصميم حديد التسليح مسبق الإجهاد لمقاومة القوى في المجمعات أو القص في الديافرامات أو الشد الناشئ من العزم.

١٢-٥-٢ القوى المحورية والعزوم

١٢-٥-٢-١ يُسمح بتصميم الديافرامات لتقاوم القوى المحورية والعزوم في المستوى وفق متطلبات (Sections 22.3 and 22.4).

١٢-٥-٢-٢ يُسمح باستخدام أحد أنواع التسليح الواردة في (Section 12.5.2.2) لمقاومة الشد الناتج عن العزوم.

١٢-٥-٢-٣ يجب وضع حديد التسليح والوصلات الميكانيكية المستخدمة لمقاومة الشد الناتج عن العزوم على مسافة لا تتعدى $(h/4)$ من حافة الشد، حيث تمثل (h) عمق الغشاء الإنشائي.

١٢-٥-٢-٤ يجب تصميم الوصلات الميكانيكية المارة في الفواصل بين العناصر الإنشائية مسبقة الصب بحيث تقاوم الشد المطلوب تحت فجوة الوصلة المتوقعة.

١٢-٥-٣ قوى القص

١٢-٥-٣-١ يطبق (Section 12.5.3) على قوى القص للأغشية الإنشائية في المستوى.

١٢-٥-٣-٢ يجب أن تكون قيمة (Φ) مساوية (٠,٧٥) ما لم يتطلب قيمة أقل في (Section 21.2.4).

١٢-٥-٣-٣ يجب حساب قيمة (V_n) للأغشية الإنشائية المصبوبة كليا في الموقع من المعادلة الواردة في (Section 12.5.3.3).

١٢-٥-٣-٤ يجب اختيار أبعاد المقطع للغشاء الإنشائي المصبوب كليا في الموقع بحيث يحقق المعادلة الواردة في (Section 12.5.3.4).

١٢-٥-٣-٥ يجب حساب قيمة (V_n) واختيار أبعاد المقطع للأغشية الإنشائية التي تشمل بلاطات علوية مصبوبة فوق عناصر إنشائية مسبقة الصب وفقا للشرطين الواردين في (Section 12.5.3.5).



١٢-٥-٣-٦ يُسمح بتصميم القص وفقا لأحد الشرطين الواردين في (Section 12.5.3.6) أو كليهما وذلك للأغشية الإنشائية التي تشمل عناصر متداخلة مسبقة الصب بدون بلاطة علوية مصبوبة فوقها أو لتلك التي تشمل عناصر مسبقة الصب أطرافها مشكلة من بلاطات مصبوبة في الموقع أو كمرات طرفية.

١٢-٥-٣-٧ يجب تحقيق الشرطين الواردين في (Section 12.5.3.7) لأي نوع من الديافرامات إذا كانت قوى القص تنتقل من الغشاء الإنشائي إلى المجمع أو تنتقل من الغشاء الإنشائي أو المجمع إلى عنصر رأسي في نظام مقاوم للأحمال الجانبية.

١٢-٥-٤ المجمعات

١٢-٥-٤-١ يجب أن تمتد المجمعات من العناصر الرأسية في الأنظمة المقاومة للأحمال الجانبية لتمر عبر كامل عمق الغشاء الإنشائي أو جزء منه حسب ما هو مطلوب لنقل قوى القص من الغشاء الإنشائي إلى العنصر الرأسي.

١٢-٥-٤-٢ يجب تصميم المجمعات كعناصر شد أو عناصر ضغط أو كليهما وفق (Section 22.4).

١٢-٥-٤-٣ يجب أن يمتد تسليح المجمعات عبر العنصر الرأسي مسافة لا تقل عما ورد في (Section 12.5.4.3)، وذلك عند تصميمها لنقل القوى إلى العناصر الرأسية.

١٢-٦ قيم التسليح الحدية

١٢-٦-١ يجب أن يكون حديد التسليح المعد لمقاومة إجهادات الإنكماش والحرارة وفق (Section 24.4).

١٢-٦-٢ يجب أن تحقق الديافرامات التي تعتبر جزءاً من الأرضيات أو الأسطح –باستثناء البلاطات المستندة على التربة مباشرة– قيود التسليح للبلاطات أحادية الإتجاه الواردة في (Section 7.6) أو قيود التسليح للبلاطات ثنائية الإتجاه الواردة في (Section 8.6) حسب قابلية التطبيق.

١٢-٦-٣ يُسمح بإعتبار حديد التسليح مقاوماً لقوى الديافرامات في المستوى كما ورد في (Section 12.6.3).

١٢-٧ تفاصيل التسليح

١٢-٧-١ عام



١٢-٧-١-١ يجب أن يكون الغطاء الخرساني لحديد التسليح متوافقا مع متطلبات (Section 20.6.1).

١٢-٧-١-٢ يجب تصميم أطوال التماسك للقضبان المحززة والمسبقة الإجهاد وفق متطلبات (Section 25.4)، ما لم يتطلب أطوال أكبر في (Chapter 18).

١٢-٧-١-٣ يجب أن تكون وصلات القضبان المحززة متوافقة مع متطلبات (Section 25.5).

١٢-٧-١-٤ يجب أن تكون القضبان المحزمة متوافقة مع متطلبات (Section 25.6).

١٢-٧-٢ مسافات قضبان التسليح

يجب إعتبار الحد الأدنى للمسافة (s) بين قضبان التسليح وفق (Section 25.2). ويجب ألا تزيد المسافة القصوى (s) عن خمسة أضعاف سمك الغشاء الإنشائي أو (450 مم) أيهما أقل.

١٢-٧-٣ تسليح الديافرامات والمجمعات

يجب أن تحقق الديافرامات التي تعتبر جزءاً من الأرضيات أو الأسطح –باستثناء البلاطات المستندة على التربة مباشرة– متطلبات تفاصيل التسليح للبلاطات أحادية الإتجاه الواردة في (Section 7.7) أو تفاصيل التسليح للبلاطات ثنائية الإتجاه الواردة في (Section 8.7) حسب قابلية التطبيق.
يجب أن يمتد حديد تسليح الشد بعد النقطة التي ينعدم عندها احتياج مقاومة الشد مسافة لا تقل عن (l_d) باستثناء عند أطراف الديافرامات أو فواصل التمدد.

الباب رقم ١٣: الأساسات

١٣-١ المجال

١٣-١-١ يسري تطبيق هذا الباب على تصميم الأساسات سواءً كانت مسبقة الإجهاد أو غير مسبقة الإجهاد، ويشمل الأساسات السطحية والعميقة التالية: القواعد الشريطية، االقواعد المنفصلة، القواعد المشتركة، الأساسات الحصيرية، الكمرات الأرضية (الميدات)، أغطية الأوتاد، الأوتاد، الركائز المحفورة، القيسونات.

١٣-١-٢ الأساسات المستثناة في (Section 1.4.6) تم استثناءها من (Chapter 13).

١٣-٢ عام

١٣-٢-١ المواد

يجب اختيار الخصائص التصميمية للخرسانة وحديد التسليح بما يتوافق مع متطلبات (Chapters 19 and 20). ويجب أن تكون متطلبات المواد والتصميم والتفصيلات للأجزاء غير الإنشائية المغروزة في الخرسانة متوافقة مع متطلبات (Section 20.7).

١٣-٢-٢ الوصلات الإنشائية

يجب تصميم مناطق اتصال الأساسات بالأعمدة والركائز/القوائم الدعامية والجدران وفق متطلبات (Section 16.3).

١٣-٢-٣ تأثيرات الزلازل

١٣-٢-٣-١ يجب تصميم العناصر الإنشائية الممتدة أسفل المنشأة والتي تقوم بنقل القوى الناتجة من تأثيرات الزلازل إلى الأساسات وفق متطلبات (Section 18.2.2.3).

١٣-٢-٣-٢ يجب تصميم الأساسات السطحية والعميقة المقاومة لقوى الزلازل أو الناقلة لها وفق متطلبات (Section 18.13) عند تصنيف المنشأ زلزالياً ضمن إحدى الفئات (D, E, or F).

١٣-٢-٤ البلاطات على الأرض

يجب تصميم البلاطات الأرضية التي تنقل الأحمال الرأسية والقوى العرضية من أجزاء المنشأ إلى الأرض وفقا للمتطلبات القابلة للتطبيق في (SBC 304). وإذا كانت هذه البلاطات الأرضية جزءاً في نظام مقاوم للقوى الزلزالية فإنها تصمم وفق متطلبات (Section 18.13).

١٣-٢-٥ الخرسانة غير المسلحة

يجب تصميم الأساسات المصنوعة من الخرسانة غير المسلحة وفق متطلبات (Chapter 14).

١٣-٢-٦ معايير التصميم

١٣-٢-٦-١ يجب تصميم الأساسات لمقاومة الأحمال المصعدة وردود الأفعال الناتجة.

١٣-٢-٦-٢ يُسمح بتصميم أنظمة الأساسات بأي طريقة تحقق مبادئ إتزان القوى وتوافق الإزاحات.

١٣-٢-٦-٣ يُسمح بتصميم الأساسات وفقا لنموذج الدعامة والشداد الوارد في (Chapter 23).

١٣-٢-٦-٤ يجب حساب العزم الخارجي على أي مقطع لقاعدة شريطية أو منفردة أو غطاء أوتاد بتمرير مستوى رأسي خلال العنصر الإنشائي وحساب عزم القوى المؤثرة على كامل مساحة العنصر لجانب واحد من المستوى الرأسي.

١٣-٢-٧ المقاطع الحرجة للأساسات السطحية وأغطية الأوتاد

١٣-٢-٧-١ عند حساب العزم الأقصى (M_u) عند منطقة إستناد العنصر الإنشائي فإنه يُسمح بأخذه عند المقطع الحرج المعرف في الجدول الوارد في (Section 13.2.7.1).

١٣-٢-٧-٢ يجب استخدام موقع المقطع الحرج للعزم (M_u) المحدد في (Section 13.2.7.1) لتحديد موقع المقطع الحرج لقوى القص المصعدة المحدد وفق (Sections 7.4.3 and 8.4.3) في حالة القص أحادي الإتجاه أو وفق (Section 8.4.4.1) في حالة القص ثنائي الإتجاه.

١٣-٢-٧-٣ يُسمح بافتراض الأعمدة الدائرية أو المضلعة كأعمدة مربعة لها نفس المساحة عند توقيع المقاطع الحرجة للعزوم وقوى القص.

١٣-٢-٨ تماسك حديد التسليح في الأساسات السطحية واغطية الأوتاد



١٣-٢-٨-١ يجب أن يتوافق تماسك التسليح مع متطلبات (Chapter 25).

١٣-٢-٨-٢ يجب الأخذ بعين الإعتبار في التسليح قوى الشد أو الضغط المحسوبة على جانبي المقطع.

١٣-٢-٨-٣ يجب الأخذ في الإعتبار المقاطع الحرجة لتماسك التسليح كما ورد في (Section 13.2.8.3)، والتثبيت المناسب لتسليح الشد بما يتوافق مع متطلبات (Section 13.2.8.4)

١٣-٣ الأساسات السطحية

١٣-٣-١ عام

١٣-٣-١-١ يجب حساب مساحة قاعدة الأساس بناءً على القوى والعزوم غير المصعدة المنقولة من الأساس إلى التربة أو الصخر، وبناءً على ضغط تحمل التربة أو الصخر المسموح به والمحدد وفقاً لمبادئ ميانيكا التربة أو الصخور.

١٣-٣-١-٢ يجب اختيار العمق الكلي للأساس بحيث لا يقل العمق الفعال من طبقة التسليح السفلية عن (150 مم).

١٣-٣-١-٣ يجب أن يحقق عمق وموقع الدرجات أو زاوية الانحدار في الأساسات المنحدرة أو المتدرجة أو المدببة، متطلبات التصميم في كل مقطع.

١٣-٣-٢ الأساسات السطحية أحادية الإتجاه

١٣-٣-٢-١ يجب تصميم وتسليح الأساسات السطحية أحادية الإتجاه بما فيها القواعد الشريطية والمشتركة والميدات الأرضية وفق (Section 13.3.2) والمتطلبات القابلة للتطبيق في (Chapters 7 and 9).

١٣-٣-٢-٢ يجب أن يتوزع حديد التسليح بشكل منتظم على كامل مقطع عرض الأساس أحادي الإتجاه.

١٣-٣-٣ القواعد المنفصلة ثنائية الإتجاه

يجب تصميم وتسليح القواعد المنفصلة ثنائية الإتجاه وفق (Section 13.3.3) والمتطلبات القابلة للتطبيق في (Chapters 7 and 8).

يجب أن يتوزع حديد التسليح في القواعد المربعة بشكل منتظم على كامل مقطع عرض القاعدة في كلي الإتجاهين، بينما في القواعد المستطيلة فإن توزيع التسليح يكون كما ورد في (Section 13.3.3.3).

١٣-٣-٤ القواعد المشتركة ثنائية الإتجاه والأساسات الحصيرية

١٣-٣-٤-١ يجب تصميم وتسليح القواعد المشتركة ثنائية الإتجاه والأساسات الحصيرية وفق متطلبات (Section 13.3.4) والمتطلبات القابلة للتطبيق في (Chapter 8).

١٣-٣-٤-٢ يُمنع استخدام طريقة التصميم المباشر الواردة في (Section 8.10) لتصميم القواعد المشتركة والأساسات الحصيرية.

١٣-٣-٤-٣ يجب أن يكون توزيع ضغط التحمل تحت القواعد المشتركة والأساسات الحصيرية متوافقا مع خصائص التربة أو الصخر والمنشأ، ومتوافقا مع مبادئ ميكيانيكا التربة أو الصخور.

١٣-٣-٤-٤ يجب أن يكون الحد الأدنى لتسليح الأساسات الحصيرية غير مسبقة الإجهاد متوافقاً مع متطلبات (Section 8.6.1.1).

١٣-٣-٥ تصميم الجدران كميدات أرضية

١٣-٣-٥-١ يجب تصميم الجدران كميدات أرضية وفقا للمتطلبات القابلة للتطبيق في (Chapter 9).

١٣-٣-٥-٢ يجب أن يحقق الجدار الأرضي المتطلبات الواردة في (Section 9.9) عند إعتباره ككمرة عميقة.

١٣-٣-٥-٣ يجب أن تحقق الجدران الأرضية متطلبات الحد الأدنى للتسليح الواردة في (Section 11.6).

١٣-٤ الأساسات العميقة

١٣-٤-١ عام

يجب تحديد عدد الأوتاد والركائز المحفورة والقيسونات وترتيبها بناءً على القوى والعزوم غير المصعدة المنقولة إلى هذه العناصر الإنشائية، وبناءً على قدرة تحمل الأساس المسموح بها والمحددة وفقاً لمبادئ ميانيكا التربة أو الصخور.

١٣-٤-٢ أغطية الأوتاد

١٣-٤-٢-١ يجب اختيار العمق الكلي لأغطية الاوتاد الخرسانية بحيث لا يقل العمق الفعال من طبقة التسليح السفلية عن (300 مم).

١٣-٤-٢-٢ يُسمح بحساب العزوم وقوى القص المصعدة بافتراض رد الفعل من أي وتد في مركز مقطع الوتد.

١٣-٤-٢-٣ يجب تصميم أغطية الأوتاد – باستثناء تلك المصممة وفق (Section 13.2.6.3)– بحيث تحقق ما ورد في (Section 13.4.2.3).

١٣-٤-٢-٤ يجب حساب مقاومة إنضغاط الخرسانة الفعالة للشداد (f_{ce}) وفق متطلبات (Section 23.4.3)، وذلك عند تصميم أغطية الأوتاد وفقا لنموذج الدعامة والشداد.

١٣-٤-٢-٥ يجب أن يكون حساب قيم قوى القص المصعدة لأي مقطع في غطاء الأوتاد وفق متطلبات (Section 13.4.2.5).

١٣-٤-٣ عناصر الأساسات العميقة

يجب تصميم الأجزاء من عناصر الأساسات العميقة في الهواء أو في الماء أو في تربة ضعيفة غير القادرة على مقاومة انبعاج العنصر الإنشائي وفقا للمتطلبات القابلة للتطبيق في (Chapter 10).

الباب رقم ١٤: الخرسانة غير المسلحة

١٤–١ المجال

١٤–١–١ يسري تطبيق هذا الباب على تصميم العناصر الإنشائية المصنوعة من الخرسانة غير المسلحة ويشمل: العناصر الخرسانية في منشآت المباني، العناصر الخرسانية في غير منشآت المباني مثل الأقواس ومنشآت الحماية تحت الأرض والجدران الساندة وجدران الحماية.

١٤–١–٢ لا يطبق هذا الباب على تصميم الأوتاد والركائز العميقة المصبوبة في الموقع.

١٤–١–٣ يُسمح باستخدام الخرسانة غير المسلحة في الحالات التالية فقط:

(أ) العناصر المدعمة بشكل تام بواسطة التربة أو بواسطة عناصر إنشائية أخرى قادرة على توفير إسناد رأسي مستمر لكامل العنصر

(ب) العناصر المعرضة لضغط فقط تحت كل حالات التحميل

(ج) الجدران

(د) الركائز/القوائم الدعامية

يُسمح باستخدام الخرسانة غير المسلحة للمنشآت المصنفة زلزاليا تحت الفئات (C,D,E or F) باستثناء ما ورد في (Section 14.1.4).

١٤–١–٤ يُمنع استخدام الخرسانة غير المسلحة للأعمدة وأغطية الأوتاد.

١٤–٢ عام

١٤–٢–١ المواد

يجب اختيار الخصائص التصميمية للخرسانة وحديد التسليح وفق متطلبات (Chapters 19 and 20). ويجب أن تكون متطلبات المواد والتصميم والتفصيلات للأجزاء غير الإنشائية المغروزة في الخرسانة متوافقة مع متطلبات (Section 20.7).



١٤-٢-٢ الوصلات الإنشائية

١٤-٢-٢-١ يُمنع نقل قوى الشد في الحواف الخارجية أو الفواصل الإنشائية أو فواصل التقلص أو فواصل العزل لأي عنصر إنشائي من الخرسانة غير المسلحة.

١٤-٢-٢-٢ يجب تدعيم الجدران ضد الحركة الجانبية.

١٤-٢-٣ العناصر مسبقة الصب

١٤-٢-٣-١ يجب إعتبار كل حالات التحميل – عند تصميم العناصر الإنشائية مسبقة الصب – بدءاً من التصنيع الأولي ومروراً بفك القوالب والتخزين والنقل والتركيب حتى الانتهاء من المنشأ.

١٤-٢-٣-٢ يجب ربط وتوصيل العناصر الإنشائية مسبقة الصب بحيث تنقل القوى العرضية في النظام الإنشائي القادر على مقاومة مثل هذه القوى.

١٤-٣ قيم التصميم الحدية

١٤-٣-١ الجدران الحاملة

يجب ألا تقل سماكة الجدران الحاملة عما ورد في الجدول الوارد في (Section 14.3.1.1).

١٤-٣-٢ القواعد

١٤-٣-٢-١ يجب ألا تقل سماكة القواعد عن (200 مم).

١٤-٣-٢-٢ يجب حساب مساحة القاعدة بناءً على القوى والعزوم غير المصعدة المنقولة من القاعدة إلى التربة، وبناءً على ضغط تحمل التربة المسموح به والمحدد من مبادئ ميانيكا التربة أو الصخور.

١٤-٣-٣ الركائز/القوائم الدعامية (Pedestals)

يجب ألا تزيد النسبة بين الارتفاع غير المدعم إلى متوسط البعد العرضي الأصغر عن ٣.

١٤-٣-٤ فواصل العزل والتقلص

١٤-٣-٤-١ يجب عمل فواصل التقلص والعزل لتقسيم العناصر الإنشائية غير المسلحة إلى أجزاء غير متصلة، ويجب اختيار حجم كل جزء بحيث تقلل الإجهادات الناتجة عن تقييد الحركة من الزحف والإنكماش



وتأثيرات الحرارة.

١٤-٣-٤-٢ يجب تحديد عدد ومواقع فواصل التقلص أو العزل بناءً على:

(أ) تأثير أحوال المناخ

(ب) اختيار وتقسيم المواد

(ج) خلط الخرسانة وصبها ومعالجتها

(د) درجة تقييد الحركة

(هـ) الإجهادات الناتجة عن الأحمال المطبقة

(و) تقنيات التشييد

١٤-٤ المقاومة المطلوبة

١٤-٤-١ عام

يجب حساب المقاومة المطلوبة بناءً على تراكيب الأحمال المصعدة المعرفة في (Chapter 5)، وبناءً على طرق التحليل الواردة في (Chapter 6).

١٤-٤-٢ الجدران

يجب تصميم الجدران بإعتبار اللامركزية التي ينشأ عنها العزم الأقصى الذي يمكن أن يصاحب الحمل المحوري ويجب ألا تقل عن ($0.10h$)، حيث (h) تمثل سماكة الجدار.

١٤-٤-٣ القواعد

١٤-٤-٣-١ عام

عند تحديد المقاطع الحرجة يُسمح بافتراض أن القواعد التي تحمل أعمدة دائرية أو مضلعة تدعم مقاطع مربعة مساوية لها في المساحة.

١٤-٤-٣-٢ العزوم المصعدة

يجب تحديد موقع المقاطع الحرجة عند حساب (M_u) وفقا للجدول الوارد في (Section 14.4.3.2.1).

١٤-٤-٣-٣ قوى القص المصعدة أحادية الإتجاه



يجب تحديد موقع المقاطع الحرجة عند حساب القص أحادي الإتجاه وفقاً لما ورد في (Section 14.4.3.3.1 and 14.4.3.3.2).

١٤-٤-٣-٤ قوى القص المصعدة ثنائية الإتجاه

يجب تحديد موقع المقاطع الحرجة عند حساب القص ثنائي الإتجاه وفقاً لما ورد في (Section 14.4.3.4.1 and 14.4.3.4.2)

١٤-٥ المقاومة التصميمية

١٤-٥-١ عام

١٤-٥-١-١ يجب ألا تقل المقاومة التصميمية في كل المقاطع عن المقاومة المطلوبة ($\Phi S_n \geq U$) كما ورد في (Section 14.5.1.1)، وذلك لكل تركيب قابل للتطبيق من تراكيب الأحمال المصعدة، ويجب إعتبار التأثيرات الناتجة من تداخل الأحمال.

١٤-٥-١-٢ يجب إيجاد قيمة (Φ) وفق متطلبات (Section 21.2).

١٤-٥-١-٣ يُسمح بإعتبار مقاومة الشد للخرسانة عند التصميم.

١٤-٥-١-٤ يجب أن تكون حسابات مقاومة الضغط والإنحناء بناءً على العلاقة الخطية للإجهاد والإنفعال في حالة الشد والضغط.

١٤-٥-١-٥ يجب تحديد قيمة (λ) للخرسانة خفيفة الوزن وفق (Section 19.2.4).

١٤-٥-١-٦ يجب إهمال مقاومة حديد التسليح.

١٤-٥-١-٧ يجب إعتبار كامل المقطع عند حساب مقاومة العنصر الإنشائي المعرض للإنحناء أو للإنحناء والضغط معاً أو للقص، باستثناء عندما تكون الخرسانة مصبوبة على التربة حيث يجب أن تؤخذ السماكة الكلية (h) أقل بمقدار (50 مم) عن السماكة المحددة.

١٤-٥-١-٨ يجب ألا يزيد طول الجدار الأفقي المعتبر لمقاومة كل حمل رأسي مركز عن المسافة بين مراكز الأحمال أو العرض الحامل مضافاً إليه أربعة أضعاف سماكة الجدار ما لم يتبين بالتحليل غير ذلك.

١٤-٥-٢ عزم الإنحناء



يجب تعيين قيمة العزم (M_n) بالقيمة الأصغر المحسوبة من المعادلات الواردة في (Section 14.5.2.1).

١٤-٥-٣ الضغط المحوري

يجب حساب قوى الضغط المحورية (P_n) من المعادلة الواردة في (Section 14.5.3.1).

١٤-٥-٤ الإنحناء والضغط المحوري

يجب تصميم أبعاد العنصر الإنشائي وفق الجدول الوارد في (Section 14.5.4.1) ما لم يُسمح بتصميمها وفق متطلبات (Section 14.5.4.2).

١٤-٥-٥ قوى القص

يجب حساب قوى القص الاسمية (V_n) وفقا للجدول الوارد في (Section 14.5.5.1).

١٤-٥-٦ قوى الإستناد

يجب حساب قوى الإستناد (B_n) وفقا للجدول الوارد في (Section 14.5.6.1).

١٤-٦ تفاصيل التسليح

يجب وضع سيخي حديد تسليح على الأقل بقطر (16 مم) حول فتحات النوافذ والأبواب، ويجب أن تمتد هذه الأسياخ على الأقل مسافة (600 مم) من أركان الفتحات.

الباب رقم ١٥ : وصلات الأعمدة بالكمرات والبلاطات

١٥-١ المجال

يسري تطبيق هذا الباب على تصميم وتفاصيل مناطق اتصال الكمرات بالأعمدة ومناطق اتصال البلاطات بالأعمدة عند الصب في الموقع.

١٥-٢ عام

١٥-٢-١ يجب أن تحقق وصلات الأعمدة بالكمرات والبلاطات متطلبات (Section 15.3) لنقل قوى العمود المحورية خلال النظام الإنشائي للدور.

١٥-٢-٢ يجب الأخذ بالإعتبار قوى القص الناتجة من نقل العزوم عند تصميم الوصلة الإنشائية عندما تتسبب أحمال الجاذبية أو الرياح أو الزلازل أو قوى عرضية أخرى في نقل العزوم في وصلات الأعمدة بالكمرات أو البلاطات.

١٥-٢-٣ يجب أن تحقق وصلات الأعمدة بالكمرات والبلاطات والتي تنقل العزوم إلى الأعمدة المتطلبات التفصيلية الواردة في (Section 15.4)، ويراعى أيضاً الوصلات الخاصة الواردة في (Section 15.2.3) عند التصميم.

١٥-٢-٤ يجب إعتبار وصلات الأعمدة بالكمرات مقيدة إذا كانت الوصلة مدعمة عرضيا من أربع جوانب بكمرات لها نفس العمق تقريباً.

١٥-٢-٥ يجب إعتبار وصلات الأعمدة بالبلاطات مقيدة إذا كانت الوصلة مدعمة عرضيا من أربع جوانب بالبلاطة.

١٥-٣ انتقال قوى العمود المحورية خلال النظام الإنشائي للدور

يجب أن يكون انتقال القوى المحورية خلال الدور – عندما تزيد مقاومة إنضغاط العمود (f_c') عن ١٫٤ مضروبا في مقاومة إنضغاط النظام الإنشائي للدور– وفقا لمتطلبات (Section 15.3.1).

١٥–٤ تفاصيل الوصلات الإنشائية

١٥–٤–١ إذا كانت وصلات الأعمدة بالكمرات أو البلاطات مقيدة وفق (Section 15.2.4 or 15.2.5) ولم تكن جزءاً من نظام مقاومة القوى الزلزالية فلا يجب أن تحقق متطلبات التسليح العرضي الواردة في (Section 15.4.2).

١٥–٤–٢ يجب ألا تقل مساحة أرجل التسليح العرضي في كل إتجاه رئيسي لوصلات الأعمدة بالكمرات والبلاطات عما ورد في (Section 15.4.2).

١٥–٤–٢–١ يجب توزيع مساحة التسليح العرضي لوصلات الأعمدة بالكمرات والبلاطات المحسوبة في (Section 15.4.2) على ارتفاع العمود بحيث لا يقل عن العمق الأكبر للكمرة أو البلاطة المتصلة بالعمود.

١٥–٤–٢–٢ يجب ألا تزيد المسافة (s) بين أسياخ التسليح العرضي لوصلات الأعمدة بالكمرات عن نصف عمق الكمرة الأقل عمقاً.

١٥–٤–٣ إذا تم وصل أو قطع حديد تسليح الكمرة أو العمود عند الوصلة الإنشائية فيجب توفير تسليح عرضي مغلق وفق متطلبات (Section 10.7.6) في الوصلة الإنشائية ما لم تكن الوصلة مقيدة وفق (Section 15.2.4 or 15.2.5).

١٥–٤–٤ يجب أن يكون تثبيت قضبان التسليح الطولية المنتهية في الوصلات الإنشائية وفق متطلبات (Section 25.4).



الباب رقم ١٦: الوصلات بين العناصر الإنشائية

١٦-١ المجال

يسري تطبيق هذا الباب على تصميم الوصلات الإنشائية في مناطق تقاطع العناصر الخرسانية، وعلى نقل الأحمال بين الأسطح الخرسانية، ويشمل: وصلات العناصر الإنشائية مسبقة الصب، الوصلات بين القواعد والعناصر الإنشائية مسبقة الصب أو المصبوبة في الموقع، مقاومة القص الجانبية لعناصر الإنحناء الخرسانية المركبة، الأكتاف والبروزات.

١٦-٢ وصلات العناصر الإنشائية مسبقة الصب

١٦-٢-١ عام

١٦-٢-١-١ يُسمح بنقل القوى بواسطة الوصلات المغراة أو بواسطة الإستناد أومفاتيح القص أو المثبتات أو الوصلات الميكانيكية أو حديد التسليح أو أي تجميع مما سبق.

١٦-٢-١-٢ يجب التحقق من ملاءمة الوصلات الإنشائية بالتحليل أو الاختبار.

١٦-٢-١-٣ تُمنع تفاصيل الوصلات التي تعتمد فقط على الاحتكاك الناتج من أحمال الجاذبية.

١٦-٢-١-٤ يجب تصميم الوصلات الإنشائية والمناطق المجاورة لها لتقاوم القوى وتستوعب التشوهات نتيجة جميع تأثيرات الأحمال في النظام الإنشائي مسبق الصب.

١٦-٢-١-٥ يجب الأخذ بعين الإعتبار عند تصميم الوصلات الإنشائية التأثيرات الإنشائية لقيود التغير الحجمي المتوافقة مع متطلبات (Section 5.3.6).

١٦-٢-١-٦ يجب الأخذ بعين الإعتبار عند تصميم الوصلات الإنشائية تأثيرات التفاوت المحددة لغرض تصنيع وتركيب العناصر الإنشائية مسبقة الصب.

١٦-٢-١-٧ يجب الأخذ بعين الإعتبار فروقات الجساءة والمقاومة والممطولية للمكونات عند تصميم الوصلة الإنشائية ذات المكونات المتعددة.



١٦-٢-١-٨ يجب توفير أطواق السلامة في الإتجاهات الرأسية والطولية والعرضية وحول محيط المنشأ بما يتوافق مع متطلبات (Section 16.2.4 or 16.2.5).

١٦-٢-٢ المقاومة المطلوبة

يجب حساب المقاومة المطلوبة للوصلات الإنشائية والمناطق المجاورة لها بناءً على تراكيب الأحمال المصعدة الواردة في (Chapter 5)، ووفقاً لطرق التحليل الواردة في (Chapter 6).

١٦-٢-٣ المقاومة التصميمية

١٦-٢-٣-١ يجب ألا تقل المقاومة التصميمية لوصلات العناصر الإنشائية مسبقة الصب عن المقاومة المطلوبة ($\Phi S_n \geq U$) وذلك لكل تركيب قابل للتطبيق من تراكيب الأحمال.

١٦-٢-٣-٢ يجب تحديد قيمة (Φ) وفق متطلبات (Section 21.2).

١٦-٢-٣-٣ يجب حساب مقاومة الإستناد (B_n) عند سطح التماس بين العنصر المسند والساند (الحامل والمحمول) وفق (Section 22.8)، وتحدد قيمة (B_n) من القيمة الأصغر لمقاومة الإستناد للعنصر المسند أو الساند، ويجب ألا تزيد عن مقاومة إستناد العناصر البينية إن وجدت.

١٦-٢-٣-٤ يُسمح بحساب قوى القص (V_n) بما يتوافق مع متطلبات احتكاك القص الواردة في (Section 22.9)، إذا كان القص هو المحصلة الرئيسية الناتجة عن التحميل المفروض وكان انتقاله يحدث عبر مستوى معلوم.

١٦-٢-٤ الحد الأدنى لمقاومة الوصلات الإنشائية ومتطلبات أطواق السلامة

١٦-٢-٤-١ يجب أن تقوم أطواق السلامة الطولية والعرضية بربط العناصر الإنشائية مسبقة الصب بالنظام المقاوم للقوى العرضية باستثناء السائد من تطبيق المتطلبات الواردة في (Section 16.2.5)، ويجب توفير أطواق السلامة الرأسية على النحو الوارد في (Section 16.2.4.3) لربط مستويات الطوابق والأسطح المجاورة.

١٦-٢-٤-٢ يجب ألا تقل مقاومة الشد الاسمية للوصلات بين الديافرامات والعناصر المسندة بها عرضيا عن (4.4 كيلو نيوتن) لكل متر طولي.

١٦-٢-٤-٣ يجب توفير أطواق السلامة الرأسية في الوصلات الأفقية بين كل العناصر الرأسية مسبقة الصب باستثناء التكسيات، ويجب أن تحقق ما ورد في (Section 16.2.4.3).



١٦-٢-٥ متطلبات أطواق السلامة لمنشآت الجدران الحاملة مسبقة الصب بارتفاع ثلاثة أدوار أو أكثر

١٦-٢-٥-١ يجب أن تحقق أطواق السلامة في أنظمة الطوابق والأسطح الإنشائية الشروط الواردة في (Section 16.2.5.1).

١٦-٢-٥-٢ يجب أن تحقق أطواق السلامة الرأسية الشروط الواردة في (Section 16.2.5.2).

١٦-٢-٦ الحدود الدنيا لأبعاد وصلات الإستناد

١٦-٢-٦-١ يجب أن تحقق أبعاد وصلات الإستناد المتطلبات الواردة في (Section 16.2.6.2 or 16.2.6.3) ما لم يثبت بالتحليل أو الاختبار أن استخدام أبعاد أقل لن يضعف أداء الوصلة الإنشائية.

١٦-٢-٦-٢ يجب ألا تقل المسافة التصميمية من وجه الركيزة إلى نهاية العنصر الإنشائي في إتجاه البحر عما ورد في (Section 16.2.6.2) وذلك للكمرات والبلاطات والأعصاب مسبقة الصب.

١٦-٣ وصلات الأساسات

١٦-٣-١ عام

١٦-٣-١-١ يجب نقل القوى والعزوم المصعدة عند قواعد الأعمدة أو الجدران أو الركائز/القوائم الدعامية إلى الأساسات الساندة لها عن طريق الإستناد على الخرسانة وبواسطة حديد التسليح أو الأشاير أو براغي التثبيت أو الوصلات الميكانيكية.

١٦-٣-١-٢ يجب تصميم حديد التسليح أو الأشاير أو الوصلات الميكانيكية بين العنصر المسند والأساس بحيث تقوم بنقل قوى الإنضغاط التي تزيد عن القيمة الأصغر من مقاومة الإستناد للعنصر المسند أو الأساس، والمحسوبة وفق (Section 22.8)، وبحيث تنقل أي قوى شد محسوبة عبر منطقة الاتصال.

١٦-٣-١-٣ يجب تحقق الشرطين الواردين في (Section 16.3.1.3) لنقل القوى عند قواعد الأعمدة المركبة.

١٦-٣-٢ المقاومة المطلوبة

يجب حساب القوى والعزوم المصعدة المنقولة إلى الأساسات وفق تراكيب الأحمال المصعدة الواردة في (Chapter 5)، ووفقا لإجراءات التحليل الواردة في (Chapter 6).



١٦-٣-٣ المقاومة التصميمية

١٦-٣-٣-١ يجب ألا تقل المقاومة التصميمية لوصلات العناصر الإنشائية بين الأعمدة أو الجدران أو الركائز/القوائم الدعامية وبين الأساسات عن المقاومة المطلوبة $(\Phi S_n \geq U)$ وذلك لكل تركيب قابل للتطبيق من تراكيب الأحمال، ويجب أن تحقق الوصلات بين العناصر الإنشائية مسبقة الصب والأساسات متطلبات أطواق السلامة الرأسية الواردة في (Section 16.2.4.3 or 16.2.5.2).

١٦-٣-٣-٢ يجب تحديد قيمة (Φ) وفق متطلبات (Section 21.2).

١٦-٣-٣-٣ يجب حساب مقاومة العزوم ومقاومة الضغط للوصلات وفقاً لمتطلبات (Section 22.4).

١٦-٣-٣-٤ يجب حساب مقاومة الإستناد (B_n) عند سطح التماس بين العنصر المسند والأساس وفق (Section 22.8)، وتحدد قيمة (B_n) من القيمة الأصغر لمقاومة الإستناد للعنصر المسند أو الأساس، ويجب ألا تزيد عن مقاومة إستناد العناصر البينية إن وجدت.

١٦-٣-٣-٥ يجب حساب قوى القص (V_n) عند سطح التماس بين العنصر المسند والأساس وفقاً لمتطلبات احتكاك القص الواردة في (Section 22.9)، أو بطرق أخرى مناسبة.

١٦-٣-٣-٦ يجب تصميم براغي التثبيت أو المثبتات للوصلات الميكانيكية عند قواعد الأعمدة أو الركائز/القوائم الدعامية أو الجدران مسبقة الصب وفق متطلبات (Chapter 17)، ويجب الأخذ بالإعتبار القوى المتكونة خلال التركيب.

١٦-٣-٣-٧ يجب تصميم الوصلات الميكانيكية عند قواعد الأعمدة أو الركائز أو الجدران مسبقة الصب بحيث تصل لمقاومتها التصميمية قبل فشل المثبتات أو فشل الخرسانة المحيطة.

١٦-٣-٤ الحد الأدنى لتسليح الوصلات بين العناصر الإنشائية المصبوبة في الموقع والأساسات

يجب ألا تقل مساحة التسليح (A_s) للوصلات الإنشائية بين الأعمدة أو الركائز/القوائم الدعامية المصبوبة في الموقع وبين القواعد عن $(0.05A_g)$، حيث (A_g) هي المساحة الكلية للعنصر المسند. ويجب أن تحقق مساحة التسليح الرأسية للوصلات الإنشائية بين الجدران المصبوبة في الموقع متطلبات (Section 11.6.1).

١٦-٣-٥ تفاصيل الوصلات بين العناصر الإنشائية المصبوبة في الموقع والأساسات.



١٦-٣-٥-١ يجب توفير التسليح عند قاعدة العمود أو الركيزة أو الجدار المصبوب في الموقع لتحقيق متطلبات (Sections 16.3.3 and 16.3.4) عن طريق مد قضبان التسليح الطولية إلى الأساس الساند أو عن طريق الأشاير.

١٦-٣-٥-٢ يجب أن يحقق التسليح أو الأشاير أو الوصلات الميكانيكية متطلبات الوصل الواردة في (Section 10.7.5) عند انتقال العزوم إلى الأساسات.

١٦-٣-٥-٣ إذا تم استخدام وصلة مفصلية أو شاقولية عند قاعدة العمود أو الركيزة المصبوبة في الموقع فيجب أن تحقق منطقة الاتصال بالأساس متطلبات (Section 16.3.3).

١٦-٣-٥-٤ يُسمح بوصل قضبان التسليح الطولية بقطر (45 and 50) في القواعد بالتداخل مع الأشاير بحيث تحقق متطلبات (Section 16.3.3.1)، ويجب أن تحقق الأشاير متطلبات (Section 16.3.5.4).

١٦-٣-٦ تفاصيل الوصلات بين العناصر الإنشائية مسبقة الصب والأساسات

١٦-٣-٦-١ يجب أن تحقق الوصلة الإنشائية بين العمود أو الركيزة أو الجدار مسبق الصب وبين الأساس المتطلبات الواردة في (Section 16.2.4.3 or 16.2.5.2).

١٦-٣-٦-٢ يُسمح بتثبيت أطواق السلامة الرأسية المطلوبة في ((Section 16.2.4.3(b)) إلى بلاطة خرسانية مستندة على التربة، وذلك إذا لم ينتج عن تراكيب الأحمال الواردة في (Section 16.3.3) قوى شد عند قاعدة الجدران مسبقة الصب.

١٦-٤ انتقال قوى القص الأفقية في عناصر الإنحناء المركبة

١٦-٤-١ عام

١٦-٤-١-١ يجب توفير نقل تام لقوى القص الجانبية لعناصر الإنحناء المركبة عند أسطح التماس للعناصر المتداخلة.

١٦-٤-١-٢ يُسمح بنقل قوى القص الجانبية بالتماس في حالة وجود تسليح عرضي فقط وفق متطلبات (Sections 16.4.7 and 16.4.6)، وذلك عند وجود قوى شد في أي منطقة تماس بين العناصر الخرسانية المتداخلة.

١٦-٤-١-٣ يجب تحديد تحضيرات الأسطح المفترضة لأجل التصميم في وثائق التشييد.



١٦-٤-٢ المقاومة المطلوبة

يجب حساب القوى المصعدة المنتقلة خلال سطح التماس في عناصر الإنحناء المركبة بناءً على تراكيب الأحمال المصعدة الواردة في (Chapter 5)، وتحسب المقاومة المطلوبة وفقاً لإجراءات التحليل الواردة في (Chapter 6).

١٦-٤-٣ المقاومة التصميمية

١٦-٤-٣-١ يجب أن تحقق المقاومة التصميمية لنقل قوى القص الجانبية المعادلة الواردة في (Section 16.4.3.1) عند كل المواقع على امتداد سطح التماس في عناصر الإنحناء المركبة ما لم تتحقق المتطلبات الواردة في (Section 16.4.5).

١٦-٤-٣-٢ يجب تحديد قيمة (Φ) وفق متطلبات (Section 21.2).

١٦-٤-٤ مقاومة القص الجانبية الاسمية

١٦-٤-٤-١ إذا كانت $(V_u > \Phi(3.5 b_v d))$ فإن (V_{nh}) تؤخذ نفس قيمة (V_n) المحسوبة وفق (Section 22.9)، حيث (b_v) تمثل عرض سطح التماس، و (d) تكون وفق (Section 16.4.4.3).

١٦-٤-٤-٢ إذا كانت $(V_u \le \Phi(3.5 b_v d))$ فإن (V_{nh}) تحسب وفقا للجدول الوارد في (Section 16.4.4.2)، حيث $(A_{v,min})$ يتم حسابها وفق (Section 16.4.6)، و(b_v) تمثل عرض سطح التماس، و (d) تكون وفق (Section 16.4.4.3).

١٦-٤-٥ طريقة بديلة لحساب مقاومة القص الجانبية التصميمية

١٦-٤-٥-١ يجب حساب قوى القص الجانبية المصعدة (V_{uh}) من التغير في قوى إنحناء الضغط أو الشد عند أي جزء في عنصر الإنحناء المركب، ويجب تحقق المعادلة الواردة في (Section 16.4.5.1) في كل المقاطع على امتداد سطح التماس.

١٦-٤-٥-٢ عندما يتم تصميم تسليح نقل القص ليقاوم القص الجانبي لتحقيق المعادلة الواردة في (Section 16.4.5.1) فإن النسبة بين مساحة الطوق إلى المسافة بين الأطواق على امتداد العنصر يجب أن تعكس توزيع قوى القص في عناصر الإنحناء المركبة.



١٦-٤-٦ الحد الأدنى لتسليح نقل القص الجانبي

يجب ألا تقل قيمة $(A_{v,min})$ عن القيمة الأكبر من القيم الواردة في (Section 16.4.6.1) عند تصميم تسليح نقل القص لمقاومة القص الجانبي.

١٦-٤-٧ تفاصيل تسليح نقل القص الجانبي

١٦-٤-٧-١ يجب أن يتكون تسليح نقل القص من أسياخ مفردة أو كانات متعدد الأرجل.

١٦-٤-٧-٢ عندما يصمم تسليح نقل القص لغرض مقاومة القص الجانبي فيجب ألا تزيد المسافة بين قضبانه الطولية عن (600 مم) ولا عن أربعة أضعاف البعد الأقل للعنصر المسند أيهما أقل.

١٦-٤-٧-٣ يجب تثبيت تسليح نقل القص في العناصر المتداخلة وفق متطلبات (Section 25.7.1).

١٦-٥ الأكتاف والبروزات

١٦-٥-١ عام

يُسمح بتصميم الأكتاف والبروزات وفق متطلبات (Section 16.5) إذا كانت نسبة بحر القص إلى العمق (a_v/d) اقل او تساوي ١، وكانت قوى الشد الجانبي $(N_{uc} \leq V_u)$.

١٦-٥-٢ حدود الأبعاد

يجب حساب العمق الفعال (d) للكتف أو البروز عند وجه الركيزة. ويجب ألا يقل العمق الكلي للكتف أو البروز عند الحافة الخارجية لمنطقة الإستناد عن $(0.5d)$. يُمنع لأي جزء من منطقة التحمل على الكتف أو البروز أن يبتعد عن وجه الركيزة أكثر مما ورد في (Section 16.5.2.3)
يجب اختيار أبعاد الكتف أو البروز في حالة الخرسانة العادية بحيث لا تزيد قيمة (V_u/Φ) عن القيم الواردة في (Section 16.5.2.4)، وفي حالة الخرسانة خفيفة الوزن يجب اختيار أبعاد الكتف أو البروز بحيث لا تزيد قيمة (V_u/Φ) عن القيم الواردة في (Section 16.5.2.5).

١٦-٥-٣ المقاومة المطلوبة

١٦-٥-٣-١ يجب تصميم المقاطع عند وجه الركيزة بحيث تقاوم كلاً من قوى القص المصعدة (V_u) وقوى الشد



الجانبي المصعدة (N_{uc}) والعزوم المصعدة (M_u) الواردة في (Section 16.5.3.1).

١٦-٥-٣-٢ يجب أن تكون قوى الشد والقص المصعدة (N_{uc} and V_u) قيم قصوى محسوبة وفقا لتراكيب الأحمال المصعدة الواردة في (Chapter 5).

١٦-٥-٣-٣ يجب حساب المقاومة المطلوبة وفقا لإجراءات التحليل الواردة في (Chapter 6)، ومتطلبات (Section 16.5.3).

١٦-٥-٣-٤ يجب أن تُعامل قوى الشد الجانبية المطبقة على الكتف أو البروز كحمل حي عند حساب (N_{uc}) حتى لو كان الشد ينشأ عن قيود الزحف أو الإنكماش أو تغير الحرارة.

١٦-٥-٣-٥ يجب ألا تقل قيمة (N_{uc}) عن ($0.2V_u$) ما لم يتم منع تطبيق قوى الشد على الكتف أو البروز.

١٦-٥-٤ المقاومة التصميمية

١٦-٥-٤-١ يجب ألا تقل المقاومة التصميمية في كل المقاطع عن المقاومة المطلوبة ($\Phi S_n \geq U$) وفق ما ورد في (Section 16.5.4.1)، ويتم إعتبار تأثيرات تداخل الأحمال.

١٦-٥-٤-٢ يجب تحديد قيمة (Φ) وفق متطلبات (Section 21.2).

١٦-٥-٤-٣ يجب حساب مقاومة الشد الاسمية (N_n) المزودة بواسطة (A_n) من المعادلة الواردة في (Section 16.5.4.3).

١٦-٥-٤-٤ يجب حساب مقاومة القص الاسمية (V_n) المزودة بواسطة (A_{vf}) وفقا لمتطلبات احتكاك القص الواردة في (Section 22.9)، حيث (A_{vf}) تمثل مساحة التسليح التي تعبر مستوى القص المفروض.

١٦-٥-٤-٥ يجب حساب مقاومة الإنحناء الاسمية (M_n) المزودة بواسطة (A_f) وفقا لافتراضات التصميم الواردة في (Section 22.2).

١٦-٥-٥ قيم التسليح الحدية



يجب ألا تقل مساحة تسليح الشد الرئيسي (A_{sc}) عما ورد في (Section 16.5.5.1). كما يجب ألا تقل مساحة الكانات المغلقة أو الأطواق الموازية لتسليح الشد الرئيسي (A_h) عما هو معطى في المعادلة الواردة في (Section 16.5.5.2).

١٦-٥-٦ تفاصيل التسليح

١٦-٥-٦-١ يجب أن يكون الغطاء الخرساني متوافقا مع متطلبات (Section 20.6.1.3).

١٦-٥-٦-٢ يجب أن يكون الحد الأدنى للمسافات بين القضبان المحززة متوافقا مع متطلبات (Section 25.2).

١٦-٥-٦-٣ يجب تثبيت تسليح الشد الرئيسي عند الوجه الأمامي للكتف أو البروز بأحد االطرق المذكورة في (Section 16.5.6.3).

١٦-٥-٦-٤ يجب تثبيت تسليح الشد الرئيسي عند وجه الركيزة بحيث يحقق التماسك المطلوب.

١٦-٥-٦-٥ يجب مراعاة أن توزيع الإجهاد في حديد التسليح غير متناسب خطيا مع عزم الإنحناء عند حساب تسليح الشد.

١٦-٥-٦-٦ يجب توزيع المسافات بين الكانات المغلقة أو الأطواق بحيث تكون (A_h) موزعة بانتظام خلال مسافة $(\frac{2}{3}d)$ من تسليح الشد الرئيسي.



الباب رقم ١٧ : التثبيت/الإرساء إلى الخرسانة

١٧-١ المجال

١٧-١-١ يغطي هذا الباب متطلبات التصميم للمثبتات في الخرسانة لنقل الأحمال الإنشائية عن طريق قوى الشد والقص أو تراكيب من قوى الشد والقص بين العناصر الإنشائية المتصلة أو المرفقات المتعلقة بالسلامة والعناصر الإنشائية، وتعنى مستويات السلامة المحددة بظروف الخدمة أكثر من تلك الخاصة بظروف المناولة والتنفيذ قصيرة الأجل.

١٧-١-٢ تطبق أحكام (Chapter 17) على المثبتات المصبوبة في المكان وعلى المثبتات القابلة للتوسع لاحقة التركيب (للتحكم بعزم الفتل والإزاحة)، والتثبيت باستخدام حفرة ذات قاعدة عريضة والتثبيت باستخدام مواد لاصقة ويجب تركيب المثبتات باستخدام مواد لاصقة في الخرسانة التي يقل عمرها عن ٢١ يوماً في وقت تركيب المثبتات. ولا تشمل شروط هذا الباب إضافة ميزات من خلال البراغي أو المثبتات المتعددة المتصلة بلوحة حديد واحدة كجزء من طرف المثبتات والمثبتات المحقونة والمثبتات المباشرة مثل (مسامير أو براغي) الدق، أو (مسامير أو براغي) الهواء المضغوط. ويجب تصميم التسليح المستخدم وفقاً للأجزاء الأخرى من (SBC 304).

١٧-١-٣ تشمل شروط التصميم الأنواع التالية من المثبتات:

(أ) مسامير وبراغي ذات الرأس والتي لديها خواص هندسية أثبتت بأنها تنتج مقاومة سحب في الخرسانة غير المتشققة تساوي أو تتجاوز $1.4N_P$ حيث N_P يتم حسابها كما هو موضح في (Section 17.1.3(a))

(ب) البراغي ذات الخطاف (ذات الرأس المنحني) والتي لديها خواص هندسية أثبتت بأنها تنتج مقاومة سحب للخارج دون الاستفادة من الاحتكاك في الخرسانة غير المتشققة تساوي أو تتجاوز $1.4N_P$، حيث N_P تعطى في. (Section 17.1.3(b))

(ج) المثبتات القابلة للتوسع لاحقة التركيب والتثبيت باستخدام حفرة ذات قاعدة عريضة التي تحقق معايير التقييم الواردة في (ACI 355.2).

(د) التثبيت باستخدام مواد لاصقة يحقق معايير التقييم الواردة في (ACI 355.4).



١٧-١-٤ لا يغطي (Chapter 17) تطبيقات الأحمال التي هي غالباً أحمال كلل أو صدم عالية المستوى.

١٧-٢ عام

١٧-٢-١ يجب تصميم المثبتات ومجموعات التثبيت لمقاومة التأثيرات الحرجة للأحمال المصّعدة كما هو محدد في التحليل المرن. ويُسمح بطرق التحليل اللدن عندما يتم التحكم بالمقاومة الاسمية من قبل عناصر الحديد المطاوع شريطة الأخذ بالإعتبار تناسب التشوهات.

١٧-٢-١-١ يجب الأخذ في الإعتبار تأثيرات مجموعة المثبتات عندما يكون التباعد بين اثنين أو أكثر من المثبتات أقل من التباعد الحرج كما ورد في (Section 17.2.1.1).

١٧-٢-٢ يجب أن تكون المقاومة التصميمية للمثبتات مساوية أو أكبر من المقاومة المطلوبة والمحسوبة من تراكيب الأحمال المطبقة في (Section 5.3).

١٧-٢-٣ التصميم الزلزالي

١٧-٢-٣-١ يجب أن تحقق المثبتات في المنشآت المخصصة للتصميم الزلازالي فئة (C, D, E, or F) المتطلبات الإضافية الواردة في (Sections 17.2.3.2 through 17.2.3.7).

١٧-٢-٣-٢ لا تطبق أحكام هذا الباب على تصميم المثبتات في مناطق المفاصل اللدنة في المنشآت الخرسانية المعرضة لقوى الزلزال.

١٧-٢-٣-٣ يجب أن يكون للمثبتات لاحقة التركيب القدرة على تحمل أحمال الزلازل وفق (ACI 355.2 or ACI 355.4) وغيرها من المتطلبات الخاصة بمقاومة السحب ومقاومة الحديد في القص الواردة في (Section 17.2.3.3).

١٧-٢-٣-٤ متطلبات تحميل الشد: يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بتحميل الشد الواردة في (Section 17.2.3.4).

١٧-٢-٣-٥ متطلبات تحميل القص: يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بتحميل القص الواردة في (Section 17.2.3.5).

١٧-٢-٣-٦ يجب أن تكون المثبتات الفردية أو مجموعات التثبيت التي تتعرض لكل من قوى الشد والقص

مصممة لتحقيق متطلبات (Section 17.6)، مع حساب مقاومة الشد لتصميم المثبتات من (Section 17.2.3.4.4).

١٧-٢-٣-٧ يجب أن يكون التسليح التابع للمثبتات والمستخدم في المنشآت المخصصة للتصميم الزلزالي فئة (C, D, E, or F) من النوع المحزز ويجب أن يقتصر نوع حديد التسليح على (ASTM A615 Grades 280 and 420) والذي يحقق متطلبات (Section 20.2.2.5 (i) and (ii) or ASTM A706 Grade 420).

١٧-٢-٤ يجب أن يكون التثبيت الأفقي والمائل للأعلى باستخدام مواد لاصقة محققاً لمتطلبات (ACI 355.4) بهدف الدقة في إتمام التركيب.

١٧-٢-٥ يجب تحقيق المتطلبات الواردة في (Section 17.3.1.2) للمثبتات باستخدام مواد لاصقة والتي تتعرض لأحمال شد دائمة. كما يجب تحقيق المعادلة الواردة في (Section 17.2.5) للمثبتات باستخدام مواد لاصقة التي تقاوم أعلى أحمال شد دائمة. ويجب أن تكون شهادة عامل التركيبات ومتطلبات التفتيش للتثبيت الأفقي والمائل للأعلى باستخدام مواد لاصقة والمعرض لأحمال الشد الدائمة وفق (Sections 17.8.2.2 through 17.8.2.4).

١٧-٢-٦ يجب أن يؤخذ عامل التعديل λa للخرسانة الخفيفة كما يلي:

الانهيار الحاصل في الخرسانة ذات التثبيت باستخدام حفرة ذات قاعدة عريضة والمثبتات المصبوبة في المكان	1.0λ
الانهيار الحاصل في الخرسانة ذات التثبيت باستخدام مواد لاصقة والقابلة للتوسع	0.8λ
اصلاح انهيار التثبيت باستخدام مواد لاصقة وفق (Section 17.2.6)	0.6λ

عندما يتم تحديد λ وفق (Section 19.2.4)، يُسمح باستخدام قيمة بديلة λa عندما تكون الاختبارات قد أجريت وتم تقييمها وفق (ACI 355.2 or ACI 355.4).

١٧-٢-٧ يجب ألا تتجاوز قيم f_c' المستخدمة في الحسابات في (Chapter 17) ٧٠ ميجاباسكال للمثبتات المصبوبة في المكان، و٥٥ ميجاباسكال للمثبتات لاحقة التركيب. ويتطلب إجراء اختبار للمثبتات لاحقة التركيب عندما يتم استخدامها في الخرسانة التي تكون مقاومتها $f_c' > 55$ MPa.

١٧-٣ المتطلبات العامة لمقاومة المثبتات



١٧-٣-١ تعتمد المقاومة التصميمية للمثبتات إما على الحساب باستخدام نماذج التصميم التي تحقق متطلبات (Section 17.3.2)، أو على تقييم الاختبار باستخدام قيمة ٥٪ من نتائج الاختبارات لما يلي:

(أ) مقاومة الحديد للمثبتات في الشد (Section 17.4.1).

(ب) مقاومة خلع الخرسانة للمثبتات في الشد (Section 17.4.2).

(ج) مقاومة السحب للمثبتات المصبوبة في المكان أو المثبتات القابلة للتوسع لاحقة التركيب أو للتثبيت باستخدام حفرة ذات قاعدة عريضة في الشد (Section 17.4.3)

(د) مقاومة انهيار الوجه الجانبي للخرسانة للمثبتات ذات الرأس في الشد (Section 17.4.4).

(هـ) مقاومة الترابط للتثبيت باستخدام مواد لاصقة في الشد (Section 17.4.5).

(و) مقاومة الحديد للمثبتات في القص (Section 17.5.1).

(ز) مقاومة خلع الخرسانة للمثبتات في القص (Section 17.5.2).

(h) مقاومة الانهيار الجانبي للخرسانة للمثبتات في القص (Section 17.5.3).

بالإضافة إلى ذلك يجب أن تحقق المثبتات بالتباعدات والسماكات المطلوبة والبعد المطلوب عن الحافة لمنع الانهيار بالتشقق كما هو مطلوب في (Section 17.7).

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بتصميم المثبتات من أجل أحمال الزلازل ومن أجل التثبيت باستخدام مواد لاصقة خاضعة لتحميل شد مستمر وغيرها من المتطلبات الواردة في (Sections 17.3.1.1 through 17.3.1.3).

١٧-٣-٢ يجب أن تعتمد المقاومة الاسمية لأي من المثبتات أو مجموعات التثبيت على نماذج التصميم التي تعطي قيم المقاومة المتوقعة في وثائق التنفيذ الأساسية مع نتائج الاختبارات الشاملة، ويجب أن تكون المواد المستخدمة في الاختبارات متوافقة مع المواد المستخدمة في المنشأ، وتعتمد المقاومة الاسمية على ٥٪ من قيمة المقاومة الأساسية للمثبتات الفردية. ويجب الأخذ في الحسبان التعديلات على تأثيرات الحجم وعدد المثبتات والتأثيرات على التباعد القريب للمثبتات والقرب من الحواف وعمق العنصر الخرساني والتحميل اللامركزي لمجموعات المثبتات ووجود التشققات أو عدم وجودها وذلك من أجل المقاومة الاسمية المتعلقة بمقاومة الخرسانة. ويجب الأخذ في الإعتبار حدود البعد عن الحافة وتباعد المثبتات في نماذج التصميم في الاختبارات التي تتحقق من النموذج. ويجب تحقيق المتطلبات الخاصة بتأثير التسليح لمنع خلع الخرسانة وأقطار المثبتات وعمق الغرز للمثبتات وغيرها من المتطلبات الواردة في (Section 17.3.2.1 through 17.3.2.3) .

١٧-٣-٣ يجب أن يكون عامل تخفيض المقاومة للمثبتات في الخرسانة كما ورد في (Section 17.3.3)، وذلك عند استخدام تراكيب الأحمال وفق (Section 5.3).

١٧–٤ المتطلبات التصميمية لتحميل الشد.

١٧–٤–١ مقاومة الحديد للمثبتات في الشد.

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بالمقاومة الاسمية للمثبتات في الشد الواردة في (Sections 17.4.1.1 through 17.4.1.2).

١٧–٤–٢ مقاومة خلع الخرسانة للمثبتات في الشد.

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بمقاومة الخلع الاسمية و مقاومة الخلع الأساسية للخرسانة ومعامل التعديل لمجموعات المثبتات ومعامل التعديل لتأثير حواف المثبتات الفردية وغيرها من المتطلبات الواردة في (Sections 17.4.2.1 through 17.4.2.9) .

١٧–٤–٣ مقاومة السحب للمثبتات المصبوبة في المكان أو المثبتات القابلة للتوسع لاحقة التركيب أو التثبيت باستخدام حفرة ذات قاعدة عريضة في الشد.

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بمقاومة السحب الاسمية للمثبتات لاحقة التركيب والتثبيت باستخدام حفرة ذات قاعدة عريضة في الشد وللمسامير ذات الرأس المصبوبة في المكان والبراغي ذات الرأس وغيرها من المتطلبات الواردة في (Sections 17.4.3.1 through 17.4.3.6) .

١٧–٤–٤ مقاومة انهيار الوجه الجانبي للخرسانة للمثبتات ذات الرأس في الشد.

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بالمثبتات ذات الرأس الفردية أو مجموعات المثبتات بعمق غرز قريب من الحافة كما ورد في (Sections 17.4.4.1 through 17.4.4.2) .

١٧–٤–٥ مقاومة الترابط للتثبيت باستخدام مواد لاصقة في الشد

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بمقاومة الترابط الاسمية ومقاومة الترابط الأساسية ومعاملات التعديل من أجل التثبيت باستخدام مواد لاصقة بتحميل لا مركزي في الشد ومعاملات التعديل من أجل تأثير الحافة من أجل التثبيت باستخدام مواد لاصقة وللمثبتات الفردية أو مجموعات التثبيت باستخدام مواد لاصقة وغيرها من المتطلبات الواردة في (Sections 17.4.5.1 through 17.4.5.5).



١٧-٥ المتطلبات التصميمية لتحميل القص

١٧-٥-١ مقاومة الحديد للمثبتات في القص

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بالمقاومة الاسمية للمثبتات في القص وغيرها من المتطلبات الواردة في (Sections 17.5.1.1 through 17.5.1.2) .

١٧-٥-٢ مقاومة خلع الخرسانة للمثبتات في القص

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بمقاومة الخلع الاسمية ومقاومة الخلع الأساسية للخرسانة ومعامل التعديل لمجموعات المثبتات ومعامل التعديل لتأثير حواف المثبتات الفردية وغيرها من المتطلبات الواردة في (Sections 17.5.2.1 through 17.5.2.9).

١٧-٥-٣ مقاومة الانهيار الجانبي للخرسانة للمثبتات في القص

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بمقاومة الانهيار الجانبي الاسمية للمثبتات الفردية أو مجموعات المثبتات كما ورد في (Section 17.5.3.1)

١٧-٦ التأثير المتبادل بين قوى الشد والقص

يجب تصميم المثبتات أو مجموعات المثبتات التي تتعرض لكل من قوى القص والأحمال المحورية لتحقيق المتطلبات الواردة في (Sections 17.6.1 through 17.6.3) وذلك ما لم يتم تحديدها وفق (Section 17.3.1.3). ويجب أن تكون قيم ϕN_n و ϕV_n كما هو محدد في (Section 17.3.1.1 or 17.2.3).

١٧-٦-١ إذا كان $V_{ua}/(\phi V_n) \leq 0.2$ للمقاومة السائدة في القص، عندئذ يجب السماح بالمقاومة الكاملة في الشد: $\phi N_n \geq N_{ua}$.

١٧-٦-٢ إذا كان $N_{ua}/(\phi N_n) \leq 0.2$ للمقاومة السائدة في الشد، عندئذ يجب السماح بالمقاومة الكاملة في القص $\phi V_n \geq V_{ua}$.

١٧-٦-٣ إذا كان $V_{ua}/(\phi V_n) > 0.2$ للمقاومة السائدة في القص و $N_{ua}/(\phi N_n) > 0.2$ للمقاومة السائدة

في الشد إذاً:

$$\frac{N_{ua}}{\varphi N_n} + \frac{V_{ua}}{\varphi N_n} \leq 1.2$$

١٧–٧ البعد اللازم عن الحافة والتباعد والسماكة اللازمة لمنع حدوث التشقق

يجب أن يكون الحد الأدنى للتباعد وللبعد عن الحافة للمثبتات والحد الأدنى لسماكة العناصر مطابق للمواصفات في (Section 17.7.1 through 17.7.6)، وذلك ما لم يتم توفير تسليح إضافي للسيطرة على التشقق. ويجب السماح بقيم أقل من نتائج الاختبارات الخاصة بالمنتجات التي يتم إجراؤها وفق (ACI 355.2 or ACI 355.4).

١٧–٧–١ يجب أن يكون الحد الأدنى لتباعد المثبتات من المركز إلى المركز $4d_a$ من أجل المثبتات المصبوبة في المكان والتي بدون عزم فتل، أو $6d_a$ من أجل المثبتات المصبوبة في المكان مع عزم فتل والمثبتات لاحقة التركيب وذلك ما لم يتم تحديده وفق (Section 17.7.4).

١٧–٧–٢ يجب أن يعتمد الحد الأدنى للبعد عن الحافة من أجل المثبتات المصبوبة في المكان التي بدون عزم فتل على متطلبات تغطية محددة للتسليح في (Section 20.6.1). أما بالنسبة للمثبتات المصبوبة في المكان التي سوف تتعرض لعزم فتل، فيجب أن يكون الحد الأدنى للبعد عن الحافة $6d_a$ وذلك ما لم يتم تحديده وفق (Section 17.7.4).

١٧–٧–٣ يجب أن يعتمد الحد الأدنى للبعد عن الحافة للمثبتات لاحقة التركيب على متطلبات التغطية الأكبر المحددة للتسليح في (Section 20.6.1) أو متطلبات الحد الأدنى للبعد عن الحافة للمنتجات كما حددتها الاختبارات وفق (ACI 355.2 or ACI 355.4)، ويجب أن لا يقل عن ضعف الحد الأقصى للحجم الكلي، وذلك مالم يحدد وفق (Section 17.7.4). وفي حالة عدم وجود معلومات الاختبار (ACI 355.2 or ACI 355.4) للمنتج المحدد، فيجب ألا يقل الحد الأدنى للبعد عن الحافة عن:

للتثبيت باستخدام مواد لاصقة.. $6d_a$

للتثبيت باستخدام حفرة ذات قاعدة عريضة .... $6d_a$

للمثبتات مع تحكم بعزم الفتل .... $8d_a$

للمثبتات مع تحكم إزاحي.. $10d_a$

١٧–٧–٤ أما بالنسبة للمثبتات التي لا ينتج عن تثبيتها قوة تشقق ولن يتم تطبيق عزم فتل عليها، فإذا كان البعد عن الحافة أو التباعد أقل من المحدد في (Sections 17.7.1 to 17.7.3) ويجب إجراء العمليات الحسابية



للاستعاضة عن d_a بقيمة أصغر d'_a والتي تحقق متطلبات (Sections 17.7.1 to 17.7.3). ويجب أن تقتصر القوى المحسوبة المطبقة على المثبتات على القيم التابعة للمثبتات ذات القطر d'_a.

١٧-٧-٥ يجب ألا تتجاوز قيمة h_{ef} من أجل التثبيت باستخدام حفرة ذات قاعدة عريضة لاحقة التركيب أو المثبتات القابلة للتوسع، الأكبر بين 2/3 من سمك العنصر h_a أو سماكة العناصر مطروح منها 100مم، وذلك إذا لم يتم تحديدها من الاختبارات وفقاً لـ (ACI 355.2).

١٧-٧-٦ يجب ألا يؤخذ البعد عن الحافة الحرجة c_{ac} أقل من:

للتثبيت باستخدام مواد لاصقة.................................. $2h_{ef}$

للتثبيت باستخدام حفرة ذات قاعدة عريضة .... $2.5h_{ef}$

للمثبتات القابلة للتوسع مع تحكم بعزم الفتل .... $4h_{ef}$

للمثبتات القابلة للتوسع مع تحكم إزاحي......................... $4h_{ef}$

وذلك إذا لم يتم تحديدها من اختبارات الشد وفق (ACI 355.2 or ACI 355.4).

١٧-٧-٧ يجب أن تحدد وثائق التشييد استخدام المثبتات مع الحد الأدنى للبعد عن الحافة كما هو مفترض في التصميم.

١٧-٨ تركيب وتفتيش المثبتات

١٧-٨-١ يجب تركيب المثبتات من قبل موظفين مؤهلين وفقاً لوثائق التشييد ولتعليمات الشركة المصنّعة عند الحاجة. يجب أن يكون التثبيت مطلوباً – في وثائق التشييد – باستخدام مواد لاصقة لاحقة التركيب وفقاً لتعليمات التثبيت المطبوعة من قبل الشركة المصنّعة (MPII). ويجب أن يتم التثبيت باستخدام مواد لاصقة من قبل موظفين مدربين على التثبيت باستخدام مواد لاصقة.

١٧-٨-٢ يجب فحص تركيب المثبتات وفق متطلبات (Section 1.9). ويجب أن تتوافق المتطلبات الخاصة بالتثبيت باستخدام مواد لاصقة وتركيبها مع متطلبات (Sections 17.8.2.1 through 17.8.2.4).





الباب رقم ١٨ : المنشآت المقاومة للزلازل

١٨-١ المجال

١٨-١-١ يطبق هذا الباب على تصميم المنشآت الخرسانية مسبقة الإجهاد وغير مسبقة الإجهاد المخصصة للتصميم الزلزالي فئة (SDC) B through F))، بما في ذلك:

(أ) الأنظمة الإنشائية المصنفة كجزء من نظام مقاومة الزلازل بما في ذلك الديافرامات والإطارات المقاومة للعزوم والجدران الإنشائية والأساسات.

(ب) العناصر غير المصنفة كجزء من نظام مقاومة الزلازل لكنها مطلوبة لتتحمل أحمال أخرى عندما تتعرض لتشوهات مرتبطة بآثار الزلازل.

١٨-١-٢ تهدف المنشآت المصممة وفقاً لأحكام (Chapter 18) إلى مقاومة حركات الزلازل من خلال الإستجابة اللينة غير المرنة لعناصر محددة.

١٨-٢ عام

١٨-٢-١ الأنظمة الإنشائية

يجب تحقيق متطلبات الأنظمة الإنشائية الواردة في (Sections 18.2.1.1 through 18.2.1.7).

١٨-٢-٢ التحليل والتوزيع النسبي للعناصر الإنشائية

يجب الأخذ في الإعتبار تحليل التأثير المتبادل بين جميع العناصر الإنشائية وغير الإنشائية، ويُسمح بالعناصر الصلبة التي ليست جزء من نظام مقاومة الزلازل بشرط أخذ تأثيرها بالإعتبار، وغيرها من متطلبات التحليل والتوزيع النسبي للعناصر الإنشائية الواردة في (Sections 18.2.2.1 through 18.2.2.3).

١٨-٢-٣ التثبيت إلى الخرسانة

١٨-٢-٣-١ يجب أن تكون المثبتات المقاومة للزلازل في المنشآت المخصصة فئة (SDC C, D, E, or F) وفق (Section 17.2.3).



١٨-٢-٤ عوامل تخفيض المقاومة

١٨-٢-٤-١ يجب أن تكون عوامل تخفيض المقاومة وفق (Chapter 21).

١٨-٢-٥ الخرسانة في الإطارات الخاصة المقاومة للعزوم والجدران الإنشائية الخاصة.

١٨-٢-٥-١ يجب أن تكون مقاومة الضغط المحددة للخرسانة في الإطارات الخاصة المقاومة للعزوم والجدران الإنشائية الخاصة وفقاً لمتطلبات الأنظمة الزلزالية الخاصة الواردة في (Section 19.2.1.1: SBC 304).

١٨-٢-٦ التسليح في الإطارات الخاصة المقاومة للعزوم والجدران الإنشائية الخاصة.

١٨-٢-٦-١ يجب أن يكون التسليح في الإطارات الخاصة المقاومة للعزوم والجدران الإنشائية الخاصة وفقاً لمتطلبات الأنظمة الزلزالية الخاصة الواردة في (Section 20.2.2).

١٨-٢-٧ الوصلات الميكانيكية-في الإطارات الخاصة المقاومة للعزوم والجدران الإنشائية الخاصة.

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بتصنيف الوصلات الميكانيكية واستخدامها الواردة في (Sections 18.2.7.1 through 18.2.7.2).

١٨-٢-٨ وصلات اللحام في الإطارات الخاصة المقاومة للعزوم والجدران الإنشائية الخاصة.

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بوصلات اللحام في الإطارات الخاصة المقاومة للعزوم والجدران الإنشائية الخاصة الواردة في (Sections 18.2.8.1 through 18.2.8.2) .

١٨-٣ الإطارات العادية المقاومة للعزوم

١٨-٣-١ المجال

١٨-٣-١-١ يطبق (Section 18.3) على الإطارات العادية المقاومة للعزوم والتي تشكل جزءاً من نظام مقاومة الزلازل.

١٨-٣-٢ يجب أن تحتوي الكمرات على اثنين على الأقل من قضبان التسليح المستمرة في كل من الوجه العلوي والسفلي، ويجب أن لا تقل مساحة القضبان السفلية المستمرة عن ربع المساحة القصوى للقضبان السفلية على امتداد المجاز ويجب أن تثبت هذه القضبان لزيادة f_y في الشد عند وجه الإستناد.



١٨-٣-٣ يجب أن تكون ϕV_n للأعمدة ذات الطول الحر $l_u \leq 5c_1$ الأقل بين (أ) و (ب):

(أ) قوة القص المرتبطة بتولد العزم المقاوم الاسمي عند كل طرف مقيد للعمود بسبب التقوس العكسي للطول الحر للعمود. يجب أن تحسب مقاومة الإنحناء للعمود من أجل القوة المحورية المصعدة، بما يتفق مع إتجاه القوى الجانبية المعتبرة، مما يعطي أعلى مقاومة انحناء.

(ب) الحد الأقصى لقوى القص الناتجة عن تراكيب الأحمال التصميمية التي تشمل E، مع استبدال E بـ $\Omega o\ E$.

١٨-٤ الإطارات المتوسطة المقاومة للعزوم

١٨-٤-١ المجال

١٨-٤-١-١ يطبق (Section 18.4) على الإطارات المتوسطة المقاومة للعزوم بما في ذلك البلاطات ثنائية الإتجاه دون كمرات وتشكل جزء من نظام مقاومة الزلازل.

١٨-٤-٢ الكمرات

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بالكمرات فيما يتعلق بقضبان التسليح المستمرة والعزم المقاوم السالب والموجب والتباعد بين التسليح الدائري وقيم ϕV_n وتباعدات التسليح العرضي والكمرات ذات قوى الضغط المحورية المصعدة وغيرها من المتطلبات الواردة في (Sections 18.4.2.1 through 18.4.2.6).

١٨-٤-٣ الأعمدة

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بالأعمدة فيما يتعلق بقيم ϕV_n والتسليح الحلزوني للأعمدة والتباعد بين التسليح الدائري وبعد أول تسليح دائري عن وجه المفصل وغيرها من المتطلبات الواردة في (Sections 18.4.3.1 through 18.4.3.6).

١٨-٤-٤ المفاصل

١٨-٤-٤-١ يجب أن يكون التسليح العرضي لمفاصل عمود- كمرة متوافق مع متطلبات (Chapter 15).

١٨-٤-٥ بلاطات ثنائية الإتجاه بدون كمرات

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بالبلاطات ثنائية الإتجاه فيما يتعلق بالعزم المصعد للبلاطة عند الإستناد متضمناً تأثير الزلازل وتصميم التسليح الموجود ضمن العرض الفعال ومتطلبات التسليح وغيرها من المتطلبات الواردة في (Sections 18.4.5.1 through 18.4.5.8).

١٨–٥ الجدران الإنشائية المتوسطة مسبقة الصب

١٨–٥–١ المجال

١٨–٥–١–١ يطبق (Section 18.5) على الجدران الإنشائية المتوسطة مسبقة الصب التي تشكل جزءاً من نظام مقاومة الزلازل.

١٨–٥–٢ عام

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بالوصلات بين الألواح الجدارية والوصلات بين الألواح الجدارية (والأساسات) والوصلات المصممة للخضوع والوصلات غير المصممة للخضوع وتصميم الجدران الحاملة في الإطارات المخصصة لـ (SDC D, E, or F) وغيرها من المتطلبات الواردة في (Sections 18.5.2.1 through 18.5.2.4)

١٨–٦ كمرات الإطارات الخاصة المقاومة للعزوم

١٨–٦–١ المجال

١٨–٦–١–١ يطبق (Section 18.6) على كمرات الإطارات الخاصة المقاومة للعزوم التي تشكل جزءاً من نظام مقاومة الزلازل وتتناسب أولاً مع مقاومة الإنحناء والقص.

١٨–٦–١–٢ يجب تشكيل كمرات الإطارات الخاصة المقاومة للعزوم في أعمدة الإطارات الخاصة المقاومة للعزوم وفق (Section 18.7).

١٨–٦–٢ حدود الأبعاد

١٨–٦–٢–١ يجب أن تحقق الكمرات مايلي:

(أ) يجب أن يكون البحر الصافي l_n على الأقل 4d .

(ب) يجب أن يقل العرض b_w عن الأقل بين 0.3h و 250 مم.



(ج) يجب أن لا يتجاوز بروز عرض الكمرة بعد عرض العمود الساند في كل جانب الأقل بين c_2 و $0.75c_1$.

١٨-٦-٣ التسليح الطولي

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بالتسليح الطولي المتعلقة بالتسليح العلوي والسفلي للكمرات والعزم المقاوم الموجب ووصلات التراكب واستخداماتها والوصلات الميكانيكية والإجهاد المسبق وغيرها من المتطلبات الواردة في (Sections 18.6.3.1 through 18.6.3.5).

١٨-٦-٤ التسليح العرضي

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بالتسليح العرضي المتعلقة بمواضع التسليح الدائري في الكمرة وتصميمها لمقاومة القص وبعد التسليح الدائري الأول عن وجه العمود ومتطلبات الكانات عندما لا يكون التسليح الدائري مطلوب والتسليح العرضي في الكمرات ذات قوة ضغط محورية مصعدة تتجاوز $A_g f_c'/10$ وغيرها من المتطلبات الواردة في (Sections 18.6.4.1 through 18.6.4.7).

١٨-٦-٥ مقاومة القص.

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بمقاومة القص المتعلقة بالقوى التصميمية والتسليح العرضي كما ورد في (Sections 18.6.5.1 through 18.6.5.2).

١٨-٧ أعمدة الإطارات الخاصة المقاومة للعزوم

١٨-٧-١ المجال

١٨-٧-١-١ يطبق (Section 18.7) على أعمدة الإطارات الخاصة المقاومة للعزوم التي تشكل جزءاً من نظام مقاومة الزلازل وتتناسب أولاً مع مقاومة الإنحناء وقوى القص والقوى المحورية.

١٨-٧-٢ حدود الأبعاد

١٨-٧-٢-١ يجب أن تحقق الأعمدة ما يلي:

(أ) يجب أن يكون البعد الأقصر للمقطع العرضي على المحور 300 مم على الأقل.

(ب) يجب أن تكون نسبة البعد الأقصر للمقطع العرضي إلى البعد المتعامد معه 0.4 على الأقل.

١٨-٧-٣ الحد الأدنى لمقاومة الإنحناء للأعمدة

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بالأعمدة ومقاومة الإنحناء في الأعمدة وحساب مقاومة وجساءة المنشأ وغيرها من متطلبات الحد الأدنى لمقاومة الإنحناء للأعمدة الواردة في (Sections 18.7.3.1 through 18.7.3.3).

١٨-٧-٤ التسليح الطولي

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بمساحة التسليح الطولي والتسليح في الأعمدة ذات التسليح الدائري والوصلات الميكانيكية والوصلات باللحام الواردة في (Sections 18.7.4.1 through 18.7.4.3) .

١٨-٧-٥ التسليح العرضي

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بالتسليح العرضي للأعمدة وتباعداتها كما ورد في (Sections 18.7.5.1 through 18.7.5.7) .

١٨-٧-٦ مقاومة القص

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بمقاومة القص المتعلقة بالقوى التصميمية والتسليح العرضي كما ورد في (Sections 18.7.6.1 through 18.7.6.2) .

١٨-٨ مفاصل الإطارات الخاصة المقاومة للعزوم

١٨-٨-١ المجال

١٨-٨-١-١ يطبق (Section 18.8) على مفاصل عمود-كمرة للإطارات الخاصة المقاومة للعزوم والتي تشكل جزءاً من نظام مقاومة الزلازل.

١٨-٨-٢ عام

١٨-٨-٢-١ يجب حساب القوى للتسليح الطولي للكمرة عند وجه المفصل على افتراض أن إجهاد الشد في التسليح ضمن المقاطع الخاضعة لعزوم انحناء هو $1.25f_y$.

١٨-٨-٢-٢ يجب أن تمتد نهاية التسليح الطولي للكمرة إلى الوجه البعيد من مركز العمود الوسطي ويجب زيادتها



في الشد وفق (Section 18.8.5) وفي الضغط وفق (Section 25.4.9).

١٨-٨-٢-٣ يجب أن يكون بُعد العمود الموازي لتسليح الكمرة على الأقل 20 مرة قطر أكبر قضيب تسليح طولي للكمرة في الخرسانة ذات الوزن العادي أو 26 مرة قطر أكبر قضيب تسليح طولي للخرسانة خفيفة الوزن وذلك عندما يمتد التسليح الطولي للكمرة ضمن مفصل عمود- كمرة.

١٨-٨-٢-٤ يجب ألا يقل العمق h للمفصل عن نصف العمق لأي إطار كمرة في المفصل وإحداث فاصل قص يعمل كجزء من نظام مقاومة الزلازل.

١٨-٨-٣ التسليح العرضي

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بالتسليح العرضي والمتعلقة بمتطلبات زيادة أو تخفيض كمية التسليح وتوفير تسليح العزم السالب للكمرة عن طريق قضبان رأسية ملتوية تنتهي عند المفصل وغيرها من متطلبات التسليح العرضي لمفاصل الإطارات الخاصة المقاومة للعزوم كما ورد في (Sections 18.8.3.1 through 18.8.3.4).

١٨-٨-٤ مقاومة القص

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بمقاومة القص الاسمية للمفصل وأبعاد المفصل وغيرها من المتطلبات الواردة في (Sections 18.8.4.1 through 18.8.4.3) .

١٨-٨-٥ طول التماسك للقضبان في الشد

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بطول التماسك للقضبان في الشد والمتعلقة بحساب l_{dh} من (Section 18.8.5.1) وذلك من أجل قضبان بأحجام (Dia 10 through Dia 36) والقضبان الملتوية ذات الرأس واستخدام التسليح المغلف بالايبوكسي وغيرها من المتطلبات الواردة في (Sections 18.8.5.1 through 18.8.5.5) .

١٨-٩ الإطارات الخاصة المقاومة للعزوم المنفذة باستخدام الخرسانة مسبقة الصب

١٨-٩-١ المجال

١٨-٩-١-١ يطبق (Section 18.9) على الإطارات الخاصة المقاومة للعزوم المنفذة باستخدام الخرسانة مسبقة الصب كجزء من نظام مقاومة الزلازل.

١٨-٩-٢ عام

يجب تحقيق متطلبات الإطارات الخاصة المقاومة للعزوم ذات الوصلات غير المرنة والمنفذة باستخدام الخرسانة مسبقة الصب و الإطارات الخاصة المقاومة للعزوم ذات الوصلات القوية والمنفذة باستخدام الخرسانة مسبقة الصب و غيرها من المتطلبات الواردة في (Sections 18.9.2.1 through 18.9.2.3).

١٨-١٠ الجدران الإنشائية الخاصة

١٨-١٠-١ المجال

١٨-١٠-١-١ يطبق (Section 18.10) على الجدران الإنشائية الخاصة وجميع مكونات الجدران الإنشائية الخاصة بما في ذلك كمرات الربط والجدران الحاملة التي تشكل جزءاً من نظام مقاومة الزلازل.

١٨-١٠-١-٢ يجب تنفيذ الجدران الإنشائية الخاصة باستخدام خرسانة مسبقة الصب وفق متطلبات (Sections 18.11 and 18.10).

١٨-١٠-٢ التسليح

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بالتسليح للجدران الإنشائية الخاصة الواردة في (Sections 18.10.2.1 through 18.10.2.3).

١٨-١٠-٣ يجب الحصول على قوى القص التصميمية V_u من تحليل الحمل الجانبي وفقاً لتراكيب الأحمال المصعدة.

١٨-١٠-٤ مقاومة القص

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بـ V_n للجدران الإنشائية وكمرات الربط وقيمة النسبة h_w/l_w و توزيع تسليح القص في الجدار بإتجاهين متعامدين و V_n من أجل المقاطع الرأسية للجدران ذات قوة جانبية مشتركة ومن أجل المقاطع الأفقية للجدران وكمرات الربط الواردة في (Sections 18.10.4.1 through 18.10.4.5).

١٨-١٠-٥ التصميم من أجل الإنحناء والقوى المحورية

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بتصميم الجدران الإنشائية وأجزاء من هذه الجدران التي تخضع للانحناء والأحمال المحورية وغيرها من المتطلبات الواردة في (Sections 18.10.5.1 through 18.10.5.2).

١٨-١٠-٦ العناصر المحيطية للجدران الإنشائية الخاصة

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بتقييم الحاجة للعناصر المحيطية الخاصة عند حواف الجدران الإنشائية ومتطلبات الجدران والجدران الحاملة بنسبة $h_w/l_w \geq 2.0$ و التي هي مستمرة بشكل فعال من قاعدة المنشأ إلى أعلى الجدار وغيرها من متطلبات العناصر المحيطية للجدران الإنشائية الخاصة الواردة في (Sections 18.10.6.1 through 18.10.6.5).

١٨-١٠-٧ كمرات الربط

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بكمرات الربط للجدران الإنشائية الخاصة الواردة في (Sections 18.10.7.1 through 18.10.7.4).

١٨-١٠-٨ دعامات الجدار

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بدعامات الجدار بنسبة $(l_w/b_w) > 2.5$ والتسليح الأفقي لدعامات الجدار عند حافة الجدار كما ورد في (Sections 18.10.8.1 and 18.10.8.2) .

١٨-١٠-٩ فواصل التنفيذ

١٨-١٠-٩-١ يجب تحديد فواصل التنفيذ في الجدران الإنشائية وفق (Section 26.5.6)، ويجب أن تكون الأسطح المتصلة خشنّة بما يتفق مع متطلبات (Section 18.10.9.1)

١٨-١٠-١٠ الجدران غير المستمرة

١٨-١٠-١٠-١ يجب تسليح الأعمدة التي تدعم الجدران الإنشائية غير المستمرة وفق متطلبات (Section 18.7.5.6).

١٨-١١ الجدران الإنشائية الخاصة المنفذة باستخدام خرسانة مسبقة الصب

١٨-١١-١ المجال

١٨-١١-١-١ يطبق (Section 18.11) على الجدران الإنشائية الخاصة المنفذة باستخدام خرسانة مسبقة الصب في نظام مقاومة الزلازل.

١٨-١١-٢ عام

١٨-١١-٢-١ يجب أن تحقق الجدران الإنشائية الخاصة المنفذة باستخدام الخرسانة مسبقة الصب جميع متطلبات (Section 18.10) للجدران الإنشائية الخاصة المصبوبة في المكان بالإضافة إلى متطلبات (Section 18.5.2).

١٨-١١-٢-٢ يُسمح بالجدران الإنشائية الخاصة المنفذة باستخدام الخرسانة مسبقة الصب وكابلات لاحقة الشد غير المغلفة والتي لا تحقق متطلبات (Section 18.11.2.1) بشرط أن تحقق متطلبات (ACI ITG-5.1).

١٨-١٢ الديافرامات والجملونات

١٨-١٢-١ المجال

١٨-١٢-١-١ يطبق (Section 18.12) على الديافرامات وعناصر نقل أحمال الزلازل الأفقية التي تشكل جزءاً من نظام مقاومة الزلازل في المنشآت المخصصة لـ (SDC D, E, or F).

١٨-١٢-١-٢ يجب تطبيق (Section 18.12.11) على الجملونات الإنشائية التي تشكل جزءاً من نظام مقاومة الزلازل في المنشآت المخصصة لـ (SDC D, E, or F).

١٨-١٢-٢ القوى التصميمية

١٨-١٢-٢-١ يجب الحصول على القوى التصميمية للزلازل من أجل الديافرامات من (SBC) باستخدام الشروط المطبقة وتراكيب الأحمال.

١٨-١٢-٣ مسار الحمل الزلزالي

١٨-١٢-٣-١ يجب تصميم وتفصيل جميع الديافرامات ووصلاتها من أجل نقل القوى إلى عناصر نقل أحمال الزلازل الأفقية والعناصر الرأسية لنظام مقاومة الزلازل.

١٨-١٢-٣-٢ يجب تحقيق عناصر نظام الديافرامات التي تخضع أولاً لقوى محورية وتستخدم لنقل قوى قص

الديافرامات أو قوى الإنحناء حول الفتحات أو غيرها من الفجوات، المتطلبات من أجل عناصر نقل أحمال الزلازل الأفقية في (Sections 18.12.7.5 and 18.12.7.6).

١٨-١٢-٤ التغطية المركبة المصبوبة في المكان على البلاطات والتي تعمل إنشائياً كديافرامات

١٨-١٢-٤-١ يُسمح بتركيب تغطية مصبوبة في المكان على بلاطة طابق أو سقف مسبق الصب والتي تعمل كديافرام، بشرط أن يتم تسليح طبقة التغطية المصبوبة في المكان ويكون سطح الخرسانة المتصلبة مسبقاً نظيف وخالي من رغوة الخرسانة ومخشّن.

١٨-١٢-٥ التغطية غير المركبة والمصبوبة في المكان على البلاطات والتي تعمل إنشائياً كديافرامات

١٨-١٢-٥-١ يُسمح بطبقة تغطية غير مركبة مصبوبة في المكان على بلاطة طابق أو سقف مسبق الصب والتي تعمل إنشائياً كديافرام، بشرط أن تكون طبقة التغطية المصبوبة في مكانها والتي تعمل بمفردها مصممة ومفصلة لمقاومة قوى الزلزال.

١٨-١٢-٦ الحد الأدنى لسماكة الديافرامات

١٨-١٢-٦-١ يجب أن تكون سماكة بلاطات الخرسانة وبلاطات التغطية المركبة التي تعمل كديافرامات وتستخدم لنقل قوى الزلازل على الأقل 50 مم. ويجب أن لا تقل السماكة عن 65 مم لبلاطات التغطية الموضوعة فوق أرضية طابق مسبق الصب أو عناصر السقف التي تعمل كديافرامات ولا تعتمد على عمل مركب بين العناصر مسبقة الصب لمقاومة القوى التصميمية للزلازل.

١٨-١٢-٧ التسليح

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بنسبة الحد الأدنى للتسليح وتصميم كابلات الشد المستخدمة لمقاومة قوى عناصر نقل أحمال الزلازل الأفقية وقوى القص في الديافرامات وزيادة التسليح المستخدم لمقاومة قوى عناصر نقل أحمال الزلازل الأفقية أو قوى القص في الديافرامات أو الإنحناء بالشد واستخدام الوصلات الميكانيكية والتسليح العرضي لعناصر نقل أحمال الزلازل الأفقية ذات إجهاد ضغط يزيد عن $0.2\ f_c'$ ومتطلبات تفصيل التسليح الطولي لعناصر نقل أحمال الزلازل الأفقية عند الوصلات ومناطق التثبيت وغيرها من المتطلبات الواردة في (Sections 18.12.7.1 through 18.12.7.6).

١٨-١٢-٨ مقاومة الإنحناء

١٨-١٢-٨-١ يجب تصميم الديافرامات وأجزاءها للإنحناء وفق (Chapter 12). ويجب أخذ تأثير الفتحات في الإعتبار.

١٨-١٢-٩ مقاومة القص

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بـ V_n للديافرامات والفواصل بين العناصر مسبقة الصب والتغطية المركبة أو غير المركبة المصبوبة في المكان على البلاطات والتي تعمل إنشائياً كديافرامات وغيرها من المتطلبات الواردة في (Sections 18.12.9.1 through 18.12.9.4).

١٨-١٢-١٠ الفواصل الإنشائية

١٨-١٢-١٠-١ يجب تحديد فواصل التنفيذ في الديافرامات وفق (Section 26.5.6)، ويجب أن تكون الأسطح المتصلة خشنة بما يتفق مع متطلبات (Section 18.12.10.1).

١٨-١٢-١١ الجملونات الإنشائية

١٨-١٢-١١-١ يجب أن تتوافق عناصر الجملونات الإنشائية ذات إجهاد ضغط يزيد عن $0.2f_c'$ في أي جزء له تسليح عرضي على طول العنصر مع ماورد في (Sections 18.7.5.2, 18.7.5.3, 18.7.5.7, and 18.12.11.1).

١٨-١٢-١١-٢ يجب زيادة طول جميع قضبان التسليح المستمرة في عناصر الجملون الإنشائية أو تراكبها من أجل f_y في الشد.

١٨-١٣ الأساسات

١٨-١٣-١ المجال

يجب أن تتوافق الأساسات التي تقاوم قوى الزلازل أو التي تنقل القوى الناتجة عن الزلازل من المنشأ إلى الأرض مع متطلبات (Section 18.13.1.1) ويجب أن تكون الشروط الواردة في (Section 18.13) والمتعلقة بالأوتاد والركائز المصبوبة والقيسونات والبلاطات المستندة على الأرض مكملة لمعايير التصميم والتنفيذ الأخرى كما ورد في (Section 18.13.1.2).



١٨-١٣-٢ القواعد والأساسات الحصيرية وتيجان الأوتاد

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بالقواعد والأساسات الحصيرية وتيجان الأوتاد المتعلقة بامتداد التسليح الطولي للأعمدة والجدران الإنشائية المقاومة للقوى الناجمة عن آثار الزلازل إلى القواعد، والأعمدة المصممة اعتماداً على شروط ثابتة للقواعد، و التسليح العرضي للأعمدة أو العناصر المحيطية للجدران الإنشائية التي لها حافة بحدود نصف عمق القاعدة، والتسليح المقاوم للانحناء في الجزء العلوي للقواعد، والأساسات الحصيرية وتيجان الأوتاد المقاومة لتأثير الزلازل، والخرسانة العادية في القواعد وجدران الأقبية وغيرها من المتطلبات الواردة في (Sections 18.13.2.1 through 18.13.2.5).

١٨-١٣-٣ الكمرات الأرضية (الميدات) والبلاطات المستندة على الأرض

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بالتسليح الطولي للكمرات الأرضية وتصميمها ومتطلبات الكمرات والميدات التي تشكل جزءاً من الأساسات الحصيرية والمعرضة للانحناء من الأعمدة وغيرها من المتطلبات الواردة في (Sections 18.13.3.1 through 18.13.3.4: SBC 304).

١٨-١٣-٤ القيسونات والركائز والأوتاد

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بالتسليح الطولي والعرضي للقيسونات والركائز والأوتاد وكذلك بالنسبة للأوتاد الخرسانية مسبقة الصنع وتصميم تيجان الأوتاد لمقاومة قوى الضغط وغيرها من المتطلبات الواردة في (Sections 18.13.4.1 through 18.13.4.6).

١٨-١٤ العناصر غير المصنفة كجزء من نظام مقاومة الزلازل

١٨-١٤-١ المجال

١٨-١٤-١-١ يطبق (Section 18.14) على العناصر غير المصنفة كجزء من نظام مقاومة الزلازل في المنشآت المخصصة لـ (SDC D, E, and F).

١٨-١٤-٢ الإجراءات التصميمية

يجب تقييم العناصر غير المصنفة كجزء من نظام مقاومة الزلازل لتراكيب أحمال الجاذبية من (1.2D+1.0L) أو 0.9D أيهما حرج وغيرها من المتطلبات الخاصة بالإجراءات التصميمية الواردة في (Section 18.14.2.1).

١٨-١٤-٣ المفاصل والأعمدة والكمرات المصبوبة في المكان.

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بالمفاصل والأعمدة والكمرات المصبوبة في المكان والمتطلبات الخاصة عندما لاتتجاوز العزوم وقوى القص الناتجة العزوم وقوى القص التصميمية لعنصر الإطار وعندما تتجاوز العزوم وقوى القص الناتجة ϕM_n or ϕV_n لعنصر الإطار أو عندما تكون العزوم وقوى القص الناتجة غير محسوبة وغيرها من المتطلبات الواردة في (Sections 18.14.3.1 through 18.14.3.2) .

١٨-١٤-٤ الأعمدة والكمرات مسبقة الصب

١٨-١٤-٤-١ يجب أن تحقق عناصر الإطارات الخرسانية مسبقة الصب التي من المفترض ألا تساهم في المقاومة الجانبية بما في ذلك الوصلات بما يلي:

(أ) متطلبات (Section 18.14.3).

(ب) الكانات المحددة في (Section 18.14.3.2(b)) على كامل طول العمود، بما في ذلك عمق الكمرات.

(ج) التسليح المتكامل للمنشأ ، وفق (Section 4.10).

(د) يجب أن يكون طول التحميل عند إستناد الكمرة على الأقل 50 مم وأطول مما هو محدد في (Section 16.2.6).

١٨-١٤-٥ وصلات عمود- بلاطة .

يجب توفير تسليح القص الخاص بالبلاطات من أجل الوصلات عمود – بلاطة للبلاطات ثنائية الإتجاه بدون كمرات وغيرها من المتطلبات الواردة في (Section 18.14.5.1).

١٨-١٤-٦ دعامة الجدار

١٨-١٤-٦-١ يجب أن تحقق دعامة الجدار غير المصنفة كجزء من نظام مقاومة الزلازل متطلبات (Section 18.10.8).

الباب رقم ١٩ : متطلبات تصميم وديمومة الخرسانة

١٩-١ المجال

١٩-١-١ يطبق هذا الباب على الخرسانة ويشمل: الخصائص التصميمية، متطلبات الديمومة.

١٩-١-٢ يطبق هذا الباب على متطلبات الديمومة للحقن المستخدم في مجموعة كابلات الشد المغلفة وفق (Section 19.4).

١٩-٢ الخصائص التصميمية للخرسانة

١٩-٢-١ مقاومة الضغط المحددة

١٩-٢-١-١ يجب أن تحدد قيمة f_c' في وثائق التشييد ويجب أن تكون وفق متطلبات (Section 19.2.1.1 (a) through (c)).

١٩-٢-١-٢ يجب استخدام مقاومة الضغط المحددة من أجل نسب الخلطات الخرسانية في (Section 26.4.3) ولإختبار ومطابقة الخرسانة في (Section 26.12.3).

١٩-٢-١-٣ يجب أن يعتمد حساب f_c' على عمر ٢٨ يوماً وإذا لم تكن ٢٨ يوماً فيجب تحديد عمر الاختبار لـ f_c' في وثائق التشييد، مالم ينص على خلاف ذلك.

١٩-٢-٢ معامل المرونة

١٩-٢-٢-١ يُسمح بحساب معامل المرونة للخرسانة E_c وفق (Section 19.2.2.1(a) or (b)).

١٩-٢-٣ معامل التمزق

١٩-٢-٣-١ يجب حساب معامل تمزق الخرسانة وفق (Section 19.2.3.1).

١٩-٢-٤ الخرسانة خفيفة الوزن

١٩-٢-٤-١ لحساب خصائص الخرسانة خفيفة الوزن يستخدم عامل التعديل λ مضروباً بـ $\sqrt{f_c'}$ في جميع الأحكام المطبقة في (SBC 304).

١٩-٢-٤-٢ يجب أن تعتمد قيمة عامل التعديل λ بناءً على تركيبة الحصويات في خلطة الخرسانة وفق (Section 19.2.4.2) أو كما هو مسموح في (Section 19.2.4.3).

١٩-٢-٤-٣ إذا تم استخدام معدل مقاومة الشد بالانفلاق المقاس للخرسانة خفيفة الوزن f_{ct} لحساب λ فيجب إجراء الاختبارات المخبرية وفق متطلبات (ASTM C330) لتحديد قيمة f_{ct} ويجب أن تحسب القيمة المقابلة لـ f_{cm} و λ كما ورد في (Section 19.2.4.3).

١٩-٣ متطلبات ديمومة الخرسانة

١٩-٣-١ فئات و أصناف التعرض (ما تتعرض له الخرسانة من ظروف أو مواد قد تؤثر على ديمومتها)

١٩-٣-١-١ يجب أن يقوم المصمم المعتمد بتعيين فئات التعرض وفقاً لخطورة التعرض المتوقعة للعناصر لكل فئة من فئات التعرض في (Section 19.3.1.1)

١٩-٣-٢ متطلبات الخلطات الخرسانية

١٩-٣-٢-١ اعتماداً إلى فئات التعرض المحددة من (Section 19.3.1.1) يجب أن تتوافق الخلطات الخرسانية مع أكثر المتطلبات تقييداً في (Section 19.3.2.1).

١٩-٤ متطلبات ديمومة الحقن

١٩-٤-١ يجب ألا يتجاوز محتوى أيون الكلورايد المذاب في الماء لحقن مجموعة كابلات الشد المغلفة 0.06٪ عند اختباره وفقاً للمواصفة (ASTM C1218)، مقاسة بنسبة كتلة أيون الكلورايد إلى كتلة الأسمنت.

الباب رقم ٢٠: خصائص حديد التسليح والديمومة والأجزاء المغروزة

٢٠-١ المجال

٢٠-١-١ يطبق هذا الباب على حديد التسليح ويحكم: خصائص المواد، الخصائص التصميمية، متطلبات الديمومة، بما في ذلك الحد الأدنى من متطلبات التغطية المحددة.

٢٠-١-٢ يجب أن تطبق أحكام (Section 20.7) على الأجزاء المغروزة.

٢٠-٢ القضبان والأسلاك غير مسبقة الإجهاد

٢٠-٢-١ خصائص المواد

٢٠-٢-١-١ يجب أن تكون قضبان وأسلاك التسليح غير مسبقة الإجهاد محززة، باستثناء القضبان أو الأسلاك الملساء المسموح استخدامها في التسليح الحلزوني.

٢٠-٢-١-٢ يجب أن تحدد مقاومة الخضوع للقضبان والأسلاك غير مسبقة الإجهاد، إما بطريقة الإزاحة أو نقطة الخضوع كما ورد في (Section 20.2.1.2).

٢٠-٢-١-٣ يجب أن تتوافق القضبان المحززة مع ما ورد في (Section 20.2.1.3 (a), (b), (c), or (d)).

٢٠-٢-١-٤ يجب أن تكون القضبان الملساء للتسليح الحلزوني متوافقة مع متطلبات (ASTM A615, A706, or A955).

٢٠-٢-١-٥ يجب أن تتوافق الحصائر المسلحة بقضبان تسليح محززة ملحومة مع متطلبات (ASTM A184). ويجب أن تتطابق القضبان المحززة المستخدمة في الحصائر المسلحة بقضبان تسليح محززة ملحومة مع متطلبات (ASTM A615 أو A706).

٢٠-٢-١-٦ يجب أن تتوافق القضبان المحززة ذات الرأس مع متطلبات (ASTM A970)، بما في ذلك متطلبات الملحق A1 لأبعاد الرأس فئة HA.



٢٠-٢-١-٧ يجب أن تكون الأسلاك المحززة والأسلاك الملساء الملحومة والتسليح بالأسلاك المحززة الملحومة والتسليح بالأسلاك الملساء الملحومة مطابقاً لـ (أ) أو (ب)، باستثناء أنه يجب تحديد مقاومة الخضوع وفق (Section 20.2.1.2).

(أ) A1064- حديد كربوني.

(ب) A1022 —حديد مقاوم للصدأ.

ويجب تحقيق المتطلبات الخاصة بأحجام الأسلاك المحززة الواردة في (Sections 20.2.1.7.1 through 20.2.1.7.3).

٢٠-٢-٢ الخصائص التصميمية

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بالخصائص التصميمة للقضبان والأسلاك غير مسبقة الإجهاد و معامل المرونة ومقاومة الخضوع في القضبان والأسلاك غير مسبقة الإجهاد وأنواع الأسلاك والقضبان غير مسبقة الإجهاد والتسليح الطولي المحزز غير مسبق الإجهاد المقاوم للزلازل والعزوم كما ورد في (Sections 20.2.2.1 through 20.2.2.5).

٢٠-٣ الكابلات والأسلاك وقضبان الشد مسبقة الإجهاد

٢٠-٣-١ خصائص المواد

٢٠-٣-١-١ يجب أن يتوافق التسليح مسبق الإجهاد مع ما ورد في ((Section 20.3.1.1(a), (b), (c), or (d))، باستثناء ما هو مطلوب في (Section 20.3.1.3) للإطارات الخاصة المقاومة للعزوم والجدران الإنشائية الخاصة.

٢٠-٣-١-٢ يُسمح باستخدام كابلات الشد مسبقة الإجهاد والقضبان والأسلاك غير المدرجة في (ASTM A416, A421, or A722) التي تتوافق مع الحد الأدنى لمتطلبات هذه المواصفات والتي يتبين من خلال الاختبار أو التحليل عدم تسببها بضعف أداء العنصر.

٢٠-٣-١-٣ يجب أن يتوافق التسليح مسبق الإجهاد المقاوم للعزوم أو القوى المحورية (أو كليهما) الناتجة عن الزلازل في الإطارات الخاصة المقاومة للعزوم وفي الجدران الإنشائية الخاصة وفي كافة مكونات الجدران الإنشائية الخاصة بما فيها الكمرات الرابطة والجدران الحاملة المنفذة باستخدام خرسانة مسبقة الصب،مع متطلبات (ASTM A416 or A722).



٢٠-٣-٢ الخصائص التصميمية

٢٠-٣-٢-١ يجب تحديد معامل المرونة E_p للتسليح مسبق الإجهاد من الاختبارات أو وفقًا لما أبلغت عنه الجهة المصنّعة.

٢٠-٣-٢-٢ يجب أن تعتمد مقاومة الشد f_{pu} على درجة أو نوع محدد من التسليح مسبق الإجهاد ويجب ألا يتجاوز القيم الواردة في (Section 20.3.2.2)

٢٠-٣-٢-٣ الإجهاد في قضبان التسليح مسبقة الإجهاد المغلفة عند مقاومة محورية اسمية f_{ps} .

يجب تحقيق متطلبات حساب الإجهاد في قضبان التسليح مسبقة الإجهاد المغلفة عند مقاومة محورية اسمية f_{ps} كما ورد في (Sections 20.3.2.3.1 and 20.3.2.3.2).

٢٠-٣-٢-٤ الإجهاد في قضبان التسليح مسبقة الإجهاد غير المغلفة عند مقاومة محورية اسمية f_{ps}.

يجب تحقيق متطلبات حساب الإجهاد في قضبان التسليح مسبقة الإجهاد غير المغلفة عند مقاومة محورية اسمية f_{ps} كما ورد في (Section 20.3.2.4.1).

٢٠-٣-٢-٥ إجهادات الشد المسموحة في التسليح مسبق الإجهاد.

٢٠-٣-٢-٥-١ يجب ألا يتجاوز إجهاد الشد في التسليح مسبق الإجهاد الحدود الواردة في (Section 20.3.2.5.1)

٢٠-٣-٢-٦ الفواقد في الإجهاد المسبق

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بالفواقد في إجهاد القضبان المسبق كما ورد في (Sections 20.3.2.6.1 through 20.3.2.6.3).

٢٠-٤ الحديد الإنشائي و الأنابيب والمواسير في الأعمدة المركبة

٢٠-٤-١ خصائص المواد

٢٠-٤-١-١ يجب أن يتوافق الحديد الإنشائي غير الأنبوب الفولاذي أو المواسير المستخدمة في الأعمدة المركبة



مع متطلبات (Section 20.4.1.1).

٢٠-٤-١-٢ يجب أن تتوافق الأنابيب الفولاذية أو المواسير المستخدمة في الأعمدة المركبة لتغليف القلب الخرساني مع متطلبات (Section 20.4.1.2).

٢٠-٤-٢ الخصائص التصميمية

٢٠-٤-٢-١ يجب أن تكون القيمة القصوى لـ f_y وفقًا لمعايير (ASTM) في (Section 20.4.1)، للحديد الإنشائي في الأعمدة المركبة.

٢٠-٤-٢-٢ يجب ألا تتجاوز f_y قيمة ٣٥٠ ميجاباسكال، للحديد الإنشائي المستخدم في الأعمدة المركبة ذات قلب من حديد إنشائي.

٢٠-٥ مسامير تسليح القص ذات الرأس

٢٠-٥-١ يجب أن تكون مسامير تسليح القص ذات الرأس ومجموعات المسامير متوافقة مع متطلبات (ASTM A1044).

٢٠-٦ أحكام ديمومة حديد التسليح

٢٠-٦-١ تغطية خرسانية محددة

٢٠-٦-١-١ يجب أن يكون الحد الأدنى للتغطية الخرسانية المحددة وفق (Sections 20.6.1.2 through 20.6.1.4)، ما لم يكون مطلوباً في (SBC 304) تغطية خرسانية أكبر للحماية من الحريق.

٢٠-٦-١-٢ يجب الأخذ بالإعتبار تشطيبات الأرضيات الخرسانية كجزء من التغطية المطلوبة للأغراض غير الإنشائية.

٢٠-٦-١-٣ متطلبات التغطية الخرسانية المحددة

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بالتغطية الخرسانية المحددة لعناصر الخرسانة غير مسبقة الإجهاد المصبوبة في المكان و لعناصر الخرسانة مسبقة الإجهاد المصبوبة في المكان ولعناصر الخرسانة مسبقة الإجهاد أو مسبقة الصب غير مسبقة الإجهاد والمصنّعة بظروف الإنشاء ولحزم القضبان و من أجل الخرسانة المصبوبة والمستندة على الأرض بشكل دائم والتسليح بمسامير القص ذات الرأس كما ورد في (Sections 20.6.1.3.1 through 20.6.1.3.5).



٢٠-٦-١-٤ متطلبات التغطية الخرسانية المحددة لبيئات التآكل.

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة ببيئات التآكل أو غيرها من ظروف التعرض الشديد للتآكل ومن أجل العناصر الخرسانية مسبقة الإجهاد وغيرها كما ورد في (Sections 20.6.1.4.1 through 20.6.1.4.3).

٢٠-٦-٢ التسليح المطلي غير مسبق الإجهاد

٢٠-٦-٢-١ يجب أن يتوافق التسليح المطلي غير مسبق الإجهاد مع متطلبات (Section 20.6.2.1)

٢٠-٦-٢-٢ يجب أن تكون القضبان المحززة المغطاة بالزنك أو المطلية بالايبوكسي أو طلاء مزدوج من الزنك والايبوكسي متوافقة مع متطلبات ((Section 20.2.1.3 (a), (b) or (c)).

٢٠-٦-٢-٣ يجب أن يكون تسليح الأسلاك والأسلاك الملحومة التي تطلى بالإيبوكسي متوافق مع متطلبات (Section 20.2.1.7 (a)).

٢٠-٦-٣ الحماية من التآكل لقضبان التسليح مسبق الإجهاد والغير مغلفة

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بتغليف قضبان التسليح مسبق الإجهاد غير المغلفة في الغمد وتثبيت الغمد بطريقة مانعة لتسرب الماء وحماية مجموعة كابلات الشد الفردية المتغلفة لمقاومة التآكل كما ورد في (Sections 20.6.3.1 through 20.6.3.3).

٢٠-٦-٤ الحماية من التآكل لمجموعة كابلات الشد المحقونة بالروبة الإسمنتية

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بالحماية من التآكل لمجموعة كابلات الشد المحقونة بمواد مالئة وقنواتها والحفاظ عليها من تسرب الماء وغيرها من المتطلبات الواردة في (Sections 20.6.4.1 through 20.6.4.4).

٢٠-٦-٥ الحماية من التآكل لمثبتات الشد اللاحق والوصلات الميكانيكية وتجهيزات الأطراف

٢٠-٦-٥-١ يجب حماية المثبتات والوصلات الميكانيكية وتجهيزات الأطراف لتوفير مقاومة طويلة الأمد للتآكل.

٢٠-٦-٦ الحماية من التآكل للشد اللاحق الخارجي

٢٠-٦-٦-١ يجب حماية مجموعة كابلات الشد الخارجية ومناطق تثبيت مجموعة كابلات الشد لتوفير مقاومة ضد التآكل.

٢٠-٧ الأجزاء المغروزة



٢٠-٧-١ يجب أن لا تضعف الأجزاء المغروزة من مقاومة المنشأ بشكل كبير وألا تقلل من الحماية ضد الحريق.

٢٠-٧-٢ يجب أن لا تكون مواد الأجزاء المغروزة ضارة بالخرسانة أو التسليح.

٢٠-٧-٣ يجب أن تطلى أو تغطى الأجزاء المغروزة المصنوعة من الألمنيوم لمنع تفاعل الألمنيوم والخرسانة ومنع الفعل الكهربي بين الألومنيوم والحديد.

٢٠-٧-٤ يجب أن يزود التسليح بمساحة 0.002 مرة على الأقل من مساحة المقطع الخرساني وبشكل رأسي على الأنابيب المغروزة.

٢٠-٧-٥ يجب أن يكون الغطاء الخرساني المحدد للأنابيب المغروزة مع تجهيزاتها على الأقل 40 مم للخرسانة المستندة على الأرض أو المعرضة للطقس، وعلى الأقل 20 مم للخرسانة التي لا تتعرض للطقس، أو لا تلامس الأرض.



الباب رقم ٢١: عوامل تخفيض المقاومة

٢١-١ المجال

٢١-١-١ يطبق هذا الباب على اختيار عوامل تخفيض المقاومة المستخدمة في التصميم، باستثناء ما يُسمح به (Chapter 27).

٢١-٢ عوامل تخفيض المقاومة للمنشأ الخرساني، العناصر والروابط

٢١-٢-١ يجب أن تكون عوامل تخفيض المقاومة ϕ متوافقة مع متطلبات (Section 21.2.1)، باستثناء ما تم تعديله في (Sections 21.2.2, 21.2.3, and 21.2.4).

٢١-٢-٢ يجب أن يكون عامل تخفيض المقاومة للعزم، أو القوة المحورية، أو العزم المشترك مع القوة المحورية وفق (Section 21.2.2)

٢١-٢-٢-١ يجب أن تكون $\varepsilon_{ty} = f_y/E_s$ للتسليح المحزز. ويجب أن تكون $\varepsilon_{ty} = 0.002$ للنوع ٤٢٠ من الحديد المحزز.

٢١-٢-٢-٢ يجب أن تكون $\varepsilon_{ty} = 0.002$ لكل التسليح مسبق الإجهاد.

٢١-٢-٣ يجب حساب عامل تخفيض المقاومة ϕ في كل مقطع وفق (Section 21.2.3) وذلك للمقاطع في العناصر مسبقة الشد حيث لا يكون التسليح المجدول مكتمل، ويجب حساب l_{tr} باستخدام المعادلة الواردة في (Section 21.2.3) حيث l_{db} الطول الحر في طرف العنصر و f_{se} هو الضغط الفعال في التسليح مسبق الإجهاد بعد إهمال كل الفواقد، و تعطى l_d في (Section 25.4.8.1).

٢١-٢-٤ يجب تعديل قيمة ϕ عامل تخفيض المقاومة للقص وفق (Sections 21.2.4.1 through 21.2.4.3)، للمنشآت التي تعتمد على العناصر في (أ) أو (ب) أو (ج) لمقاومة آثار الزلازل.

(أ) إطارات العزوم الخاصة

(ب) الجدران الإنشائية الخاصة



(ج) الجدران الإنشائية المتوسطة مسبقة الصنع في المنشآت المخصصة للزلازل من الفئة D أو E أو F.

٢١-٢-٤-١ يجب أن يكون عامل تخفيض المقاومة ϕ=0.6 لأي عنصر مصمم لمقاومة تأثير الزلازل E إذا كانت مقاومة القص الاسمية للعنصر أقل من القص المرتبط بزيادة العزم المقاوم الاسمي للعنصر. ويجب حساب العزم المقاوم الاسمي مع الأخذ بالإعتبار أكثر الأحمال المحورية الحرجة المصعدة وقوى الزلازل E.

٢١-٢-٤-٢ يجب ألا يتجاوز عامل تخفيض المقاومة ϕ للقص من أجل الديافرامات أقل قيمة لعامل تخفيض المقاومة ϕ للقص المستخدم للمكونات الرأسية لنظام مقاومة الزلازل الأساسي.

٢١-٢-٤-٣ يجب أن يكون عامل تخفيض المقاومة للقص ϕ=0.85 لمفاصل عمود – كمرة و كمرات الربط القطرية المسلحة.



الباب رقم ٢٢: المقاومة المقطعية

٢٢-١ المجال

٢٢-١-١ يسري تطبيق هذا الباب على حساب المقاومة الاسمية لمقاطع العناصر الإنشائية، ويشمل: مقاومة الإنحناء، المقاومة المحورية أو المقاومة المشتركة للإنحناء مع المقاومة المحورية، مقاومة القص أحادي الإتجاه، مقاومة القص ثنائي الإتجاه، مقاومة الإلتواء، مقاومة الإستناد، احتكاك القص.

٢٢-١-٢ يجب تحقيق متطلبات المقاومة المقطعية الواردة في (Chapter 22) ما لم يتم تصميم العنصر الإنشائي أو جزء منه وفقاً لمتطلبات (Chapter 23).

٢٢-١-٣ يجب أن تؤخذ المقاومة التصميمية في أي مقطع كحاصل ضرب المقاومة الاسمية بمعامل تخفيض المقاومة المناسب (**Φ**) المعطى في (Chapter 21).

٢٢-٢ فرضيات التصميم لمقاومة العزوم والقوى المحورية

٢٢-٢-١ الإتزان وتوافق الإنفعالات

٢٢-٢-١-١ يجب تحقق الإتزان في كل مقطع.

٢٢-٢-١-٢ يجب افتراض أن الإنفعال للخرسانة وحديد التسليح غير مسبق الإجهاد يتناسب طردياً مع المسافة من محور التعادل.

٢٢-٢-١-٣ يجب أن يشمل الإنفعال للخرسانة مسبقة الإجهاد والتسليح مسبق الإجهاد- الإنفعال الناشئ عن الإجهاد المسبق الفعال.

٢٢-٢-١-٤ يجب افتراض أن التغيرات في إنفعالات التسليح مسبق الإجهاد المتماسك مع الخرسانة تتناسب طردياً مع المسافة من محور التعادل.

٢٢-٢-٢ فرضيات التصميم للخرسانة

٢٢-٢-٢-١ يجب افتراض أن الحد الاقصى للإنفعال عند حافة ألياف إنضغاط الخرسانة يساوي ٠,٠٠٣.



٢٢-٢-٢-٢ يجب إهمال مقاومة الشد للخرسانة في حسابات مقاومة الإنحناء والمقاومة المحورية.

٢٢-٢-٢-٣ يجب تمثيل العلاقة بين إجهاد إنضغاط الخرسانة والإنفعال بمستطيل أو شبه منحرف أو قطع مكافئ أو شكل آخر ينتج عنه تنبؤ بالمقاومة بما يتوافق مع نتائج الاختبارات الشاملة.

٢٢-٢-٢-٤ يجب أن يؤخذ توزيع إجهاد الخرسانة في حالة المستطيل المكافئ وفق متطلبات (Sections 22.2.2.4.1 through 22.2.2.4.3) ويجب أن متطلبات (Section 22.2.2.3).

٢٢-٢-٣ فرضيات التصميم للتسليح غير مسبق الإجهاد

٢٢-٢-٣-١ يجب أن يكون التسليح المحزز المستخدم لمقاومة قوى الشد أو الضغط متوافقاً مع متطلبات (Section 20.2.1).

٢٢-٢-٣-٢ يجب تمثيل معامل المرونة وعلاقة الإجهاد بالإنفعال للتسليح المحزز بما يتوافق مع متطلبات (Sections 20.2.2.1 and 20.2.2.2).

٢٢-٢-٤ فرضيات التصميم للتسليح مسبق الإجهاد

يجب حساب الإجهاد عند مقاومة الإنحناء الاسمية (f_{ps}) للعناصر الإنشائية المحتوية على تسليح متماسك متوافق مع متطلبات (Section 20.3.1) وفق (Section 20.3.2.3)، وإذا كان التسليح غير متماسك مع الخرسانة فيتم حساب (f_{ps}) وفق (Section 20.3.2.4).

إذا كان طول الجزء المغروز من الكابل مسبق الإجهاد أقل من (l_d) فيجب ألا يزيد إجهاد الكابل التصميمي عن القيمة الواردة في (Section 25.4.8.3) كما هو معدل في (Section 25.4.8.1(b)).

٢٢-٣ مقاومة الإنحناء

٢٢-٣-١ عام

يجب حساب مقاومة الإنحناء الاسمية (M_n) بما يتوافق مع الفرضيات الواردة في (Section 22.2).

٢٢-٣-٢ العناصر الخرسانية مسبقة الإجهاد

يُسمح بإعتبار التسليح المحزز – المتوافق مع متطلبات (Section 20.2.1) والمزود بالتزامن مع التسليح مسبق الإجهاد– يساهم مع قوى الشد ويدخل في حساب مقاومة الإنحناء بإجهاد يساوي (f_y)، ويُسمح بإعتبار القضبان



الأخرى غير مسبقة الإجهاد تساهم في مقاومة الإنحناء إذا أُجري تحليل توافق الإنفعالات لحساب الإجهادات في مثل هذا التسليح.

٢٢-٣-٣ العناصر الخرسانية المركبة

٢٢-٣-٣-١ تطبق متطلبات (Section 22.3.3) على العناصر الخرسانية المصبوبة في أماكن منفصلة لكنها متصلة بحيث تقاوم جميعها الأحمال كوحدة واحدة.

٢٢-٣-٣-٢ يُسمح باستخدام كامل المقطع المركب عند حساب (M_n) للبلاطات والكمرات المركبة.

٢٢-٣-٣-٣ لا فرق بين العناصر المدعمة وغير المدعمة عند حساب (M_n) للبلاطات والكمرات المركبة.

٢٢-٣-٣-٤ يجب استخدام خصائص العناصر المفردة في التصميم عند حساب (M_n) للعناصر الخرسانية المركبة إذا كانت مقاومة إنضغاط الخرسانة للعناصر المختلفة متغيرة، وبدلاً عن ذلك يُسمح باستخدام قيمة (f_c') للعنصر الذي ينتج عنه قيمة (M_n) الأكثر حرجاً.

٢٢-٤ المقاومة المحورية أو المقاومة المشتركة للإنحناء مع المقاومة المحورية

٢٢-٤-١ عام

يجب حساب مقاومة الإنحناء والمقاومة المحورية الاسمية بما يتوافق مع الفرضيات الواردة في (Section 22.2).

٢٢-٤-٢ مقاومة الإنضغاط المحورية القصوى

يجب ألا تزيد قيمة مقاومة الإنضغاط المحورية الاسمية (P_n) عن $(P_{n,max})$، وتحسب الأخيرة وفق متطلبات (Sections 22.4.2.1 through 22.4.2.3).

يجب أن تحقق كانات التسليح العرضي للقضبان الطولية في عناصر الضغط متطلبات (Sections 10.7.6.2 and 25.7.2)، كما يجب أن يحقق التسليح الحلزوني للقضبان الطولية في عناصر الضغط متطلبات (Sections 10.7.6.3 and 25.7.3).

٢٢-٤-٣ مقاومة الشد المحورية القصوى

يجب ألا تزيد قيمة مقاومة الشد المحورية الاسمية للعناصر غير مسبقة الإجهاد ومسبقة الإجهاد والعناصر المركبة عن تلك المحسوبة في المعادلة الواردة في (Section 22.4.3.1).

٢٢-٥ مقاومة القص أحادي الإتجاه

٢٢-٥-١ عام

يجب حساب مقاومة القص أحادي الإتجاه لمقطع (V_n) من المعادلة الواردة في (Section 22.5.1.1)، ويتم اختيار أبعاد المقطع العرضي للعنصر الإنشائي بحيث تحقق المعادلة الواردة في (Section 22.5.1.2)، ويجب أن يراعى ما ورد في (Sections 22.5.1.3 through 22.5.1.9) عند تطبيق المعادلتين المسبقتين.

٢٢-٥-٢ فرضيات هندسية

٢٢-٥-٢-١ يجب أن يؤخذ العمق الفعال (d) عند حساب (V_c and V_s) في العناصر مسبقة الإجهاد بالمسافة من حافة وجه الإنضغاط إلى مركز التسليح مسبق الإجهاد والتسليح غير مسبق الإجهاد إن وجد، ويجب ألا يقل عن ($0.8h$).

٢٢-٥-٢-٢ يُسمح بأخذ (d) مساويا (0.8) مضروباً في قطر المقطع عند حساب (V_c and V_s) للمقاطع الدائرية المصمتة، كما يُسمح بأخذ (b_w) بقطر المقطع.

٢٢-٥-٣ حدود مقاومات المواد

يجب أن تحقق قيمة ($\sqrt{f_c'}$) المستخدمة لحساب (V_c, V_{ci} and V_{cw}) متطلبات (Sections 22.5.3.1 and 22.5.3.2)، كما يجب ألا تزيد قيم (f_y and f_{yt}) المستخدمة لحساب (V_s) عن الحدود المذكورة في (Section 20.2.2.4).

٢٢-٥-٤ العناصر الخرسانية المركبة

٢٢-٥-٤-١ يطبق (Section 22.5.4) على العناصر الخرسانية المصبوبة في أماكن منفصلة لكنها متصلة بحيث تقاوم جميعها الأحمال كوحدة واحدة.

٢٢-٥-٤-٢ لا فرق بين العناصر المدعمة وغير المدعمة عند حساب (V_n) للعناصر الخرسانية المركبة.

٢٢-٥-٤-٣ يجب استخدام خصائص العناصر المفردة في التصميم عند حساب (V_n) للعناصر الخرسانية المركبة إذا كانت مقاومة إنضغاط الخرسانة أو الوزن النوعي أوغيرها من الخصائص للعناصر المختلفة متغيرة، وبدلاً

عن ذلك يُسمح باستخدام خصائص العنصر الذي ينتج عنه قيمة (V_n) الأكثر حرجاً.

٢٢-٥-٤-٤ يُسمح بحساب (V_c) على افتراض أنه تم صب العنصر الإنشائي كجزء واحد عند افتراض أن كامل مقطع العنصر المركب سيقاوم القص الرأسي.

٢٢-٥-٤-٥ إذا تم افتراض أن كامل مقطع العنصر المركب سيقاوم القص الرأسي فيُسمح بحساب (V_s) على افتراض أنه تم صب العنصر الإنشائي كجزء واحد إذا كان تسليح القص مثبتا تثبيتا تاما بالعناصر المتداخلة وفق (Section 25.7).

٢٢-٥-٥ تحديد قيمة $(\boldsymbol{V_c})$ للعناصر غير مسبقة الإجهاد بدون قوى محورية

يجب حساب قيمة (V_c) للعناصر غير مسبقة الإجهاد غير المعرضة لقوى محورية وفق (Section 22.5.5.1).

٢٢-٥-٦ تحديد قيمة $(\boldsymbol{V_c})$ للعناصر غير مسبقة الإجهاد بضغط محوري

يجب حساب قيمة (V_c) للعناصر غير مسبقة الإجهاد المعرضة لقوى ضغط محورية وفق (Section 22.5.6.1).

٢٢-٥-٧ تحديد قيمة $(\boldsymbol{V_c})$ للعناصر غير مسبقة الإجهاد بشد محوري

يجب حساب قيمة (V_c) للعناصر غير مسبقة الإجهاد المعرضة لقوى شد محورية معتبرة وفق (Section 22.5.7.1).

٢٢-٥-٨ تحديد قيمة $(\boldsymbol{V_c})$ للعناصر مسبقة الإجهاد

٢٢-٥-٨-١ يطبق (Section 22.5.8) على حساب قيمة (V_c) للعناصر الخرسانية لاحقة الشد ومسبقة الشد في المناطق حيث القوة الفعالة في التسليح مسبق الإجهاد تنتقل بشكل تام إلى الخرسانة، وأما إذا كانت هذه القوة لا تنتقل بشكل تام إلى الخرسانة فيرجع إلى (Section 22.5.9) لحساب قيمة (V_c).

٢٢-٥-٨-٢ يجب حساب قيمة (V_c) لعناصر الإنحناء مسبقة الإجهاد التي يكون فيها $(A_{ps}f_{se} \geq 0.4(A_{ps}f_{pu} + A_s f_y))$ وفق متطلبات (Section 22.5.8.2).

٢٢-٥-٨-٣ يُسمح بأخذ قيمة (V_c) للعناصر مسبقة الإجهاد بالقيمة الأصغر لمقاومة قص الإنحناء (V_{ci}) أو مقاومة القص الجذعي (V_{cw})، حيث تحسب قيمة (V_{ci}) وفق متطلبات (Section 22.5.8.3.1)، وتحسب قيمة (V_{cw}) وفق متطلبات (Section 22.5.8.3.2 or 22.5.8.3.3).

٢٢-٥-٩ تحديد قيمة $(\boldsymbol{V_c})$ للعناصر مسبقة الشد في مناطق انخفاض قوة الإجهاد المسبق



٢٢-٥-٩-١ يجب افتراض أن طول الانتقال للتسليح مسبق الإجهاد (l_{tr}) – عند حساب قيمة (V_c)– يساوي $(50d_b)$ للكابل و$(100d_b)$ للسلك.

٢٢-٥-٩-٢ إذا كان تماسك الكابلات بالخرسانة يمتد إلى نهاية العنصر الإنشائي فيجب افتراض أن قوة الإجهاد المسبق الفعالة تتغير خطياً من الصفر عند نهاية التسليح مسبق الإجهاد إلى قيمة قصوى عند مسافة (l_{tr}) من نهاية التسليح مسبق الإجهاد.

٢٢-٥-٩-٣ يجب حساب قيمة (V_c) وفق متطلبات (Section 22.5.9.3) في المناطق المتوافقة مع قوة الإجهاد المسبق الفعالة المخفضة الواردة في (Section 22.5.9.2).

٢٢-٥-٩-٤ إذا كان تماسك الكابلات بالخرسانة لا يمتد إلى نهاية العنصر الإنشائي فيجب افتراض أن قوة الإجهاد المسبق الفعالة تتغير خطياً من الصفر عند النقطة التي يبدأ عندها التماسك إلى قيمة قصوى عند مسافة (l_{tr}) من نقطة بداية التماسك.

٢٢-٥-٩-٥ يجب حساب قيمة (V_c) وفق متطلبات (Section 22.5.9.5) في المناطق المتوافقة مع قوة الإجهاد المسبق الفعالة المخفضة الواردة في (Section 22.5.9.4).

٢٢-٥-١٠ تسليح القص أحادي الإتجاه

٢٢-٥-١٠-١ يجب توفير التسليح العرضي في كل المقاطع حيث $(V_u > \Phi V_c)$ بحيث تتحقق المعادلة الواردة في (Section 22.5.10.1).

٢٢-٥-١٠-٢ يجب حساب (V_s) للعناصر أحادية الإتجاه المسلحة بتسليح عرضي وفق متطلبات (Section 22.5.10.5).

٢٢-٥-١٠-٣ يجب حساب (V_s) للعناصر أحادية الإتجاه المسلحة بتكسيح القضبان الطولية وفق متطلبات (Section 22.5.10.6).

٢٢-٥-١٠-٤ إذا تم توفير أكثر من نوع واحد من تسليح القص لنفس الجزء من العنصر الإنشائي فإن قيمة (V_s) تكون مجموع قيمتي (V_s) للنوعين المختلفين.

٢٢-٥-١٠-٥ مقاومة القص أحادي الإتجاه بتسليح عرضي



يُسمح باستخدام الكانات أو الأطواق أو الأسلاك الملحومة أو التسليح الحلزوني لتسليح القص في العناصر غير مسبقة الإجهاد ومسبقة الإجهاد، وتحسب مقاومتها (V_s) من المعادلة الواردة في (Section 22.5.10.5.3)؛ كما يُسمح باستخدام الكانات المائلة بزاوية لا تقل عن ٤٥ درجة من المحور الطولي في تسليح القص للعناصر غير مسبقة الإجهاد، وتحسب مقاومتها (V_s) من المعادلة الواردة في (Section 22.5.10.5.4).

٢٢-٥-١٠-٦ مقاومة القص أحادي الإتجاه بقضبان طولية مكسحة

يُسمح باستخدام الجزء المائل من القضبان المكسحة لتسليح القص في العناصر غير مسبقة الإجهاد إذا كانت الزاوية بين الجزء المائل والمحور الطولي لا تقل عن ٣٠ دجة، وتحسب مقاومتها (V_s) وفق متطلبات (Section 22.5.10.6.2 or 22.5.10.6.3).

٢٢-٦ مقاومة القص ثنائي الإتجاه

٢٢-٦-١ عام

تطبق المتطلبات الواردة في (Section 22.6) على مقاومة القص الاسمية للعناصر ثنائية الإتجاه بوجود تسليح قص أو عدمه.

يجب حساب مقاوة القص الاسمية للعناصر ثنائية الإتجاه بدون تسليح قص من المعادلة ($v_n = v_c$)، وفي حالة وجود تسليح قص تحسب من المعادلة ($v_n = v_c + v_s$). ويجب حساب قيمة (v_c) وفق متطلبات (Section 22.6.5) حيث يجب أن تتوافق (λ) مع متطلبات (Section 19.2.4)، وتحسب قيمة (v_s) وفق متطلبات (Section 22.6.7 or 22.6.8).

٢٢-٦-٢ العمق الفعال

يجب أن يؤخذ العمق الفعال (d) عند حساب (v_c and v_s) للقص ثنائي الإتجاه بمتوسط العمقين الفعالين في إتجاهين متعامدين، ويجب ألا يقل عن ($0.8h$) للعناصر مسبقة الإجهاد.

٢٢-٦-٣ حدود مقاومات المواد

يجب ألا تزيد قيمة ($\sqrt{f_c'}$) المستخدمة لحساب (v_c) للقص ثنائي الإتجاه عن (8.3 ميجاباسكال)، كما يجب ألا تزيد قيمة (f_{yt}) المستخدمة لحساب (v_s) عن الحدود الواردة في (Section 20.2.2.4).

٢٢-٦-٤ المقاطع الحرجة للعناصر ثنائية الإتجاه

٢٢-٦-٤-١ يجب تحديد مواقع المقاطع الحرجة للقص ثنائي الإتجاه بحيث يكون طول محيطها (b_o) أصغر ما



يمكن وكذلك يكون وفق ما ورد في (Section 22.6.4.1).

٢٢-٦-٤-٢ يجب الأخذ بالإعتبار المقطع الحرج الواقع على بعد $(d/2)$ من محيط تسليح القص الخارجي كما ورد في (Section 22.6.4.2).

٢٢-٦-٤-٣ يجب إعتبار أن جزء المحيط الوارد في (Section 22.6.4.3) غير فعال عند وجود فتحة بالقرب من شريحة العمود.

٢٢-٦-٥ مقاومة القص ثنائي الإتجاه بالخرسانة

يجب حساب قيمة (v_c) للعناصر الخرسانية ثنائية الإتجاه مسبقة الإجهاد أو غير مسبقة الإجهاد وفق متطلبات (Sections 22.6.5.1 through 22.6.5.5).

٢٢-٦-٦ قيم القص القصوى للعناصر ثنائية الإتجاه بوجود تسليح قص

٢٢-٦-٦-١ يجب ألا تتجاوز قيمة (v_c) في المقاطع الحرجة للعناصر الخرسانية ثنائية الإتجاه عند وجود تسليح قص الحدود الواردة في (Section 22.6.6.1).

٢٢-٦-٦-٢ يجب اختيار العمق الفعال للعناصر الخرسانية ثنائية الإتجاه بحيث لا تتجاوز قيمة (v_u) المحسوبة في المقاطع الحرجة القيم الواردة في (Section 22.6.6.2).

٢٢-٦-٧ مقاومة القص ثنائي الإتجاه بكانات مفردة أو متعددة الأرجل

٢٢-٦-٧-١ يُسمح باستخدام الكانات المفردة أو متعددة الأرجل المصنوعة من القضبان أو الأسلاك كتسليح قص في البلاطات والقواعد التي تحقق متطلبات (Section 22.6.7.1).

٢٢-٦-٧-٢ يجب حساب قيمة (v_s) للعناصر الخرسانية ثنائية الإتجاه المزودة بكانات من المعادلة الواردة في (Section 22.6.7.2).

٢٢-٦-٨ مقاومة القص ثنائي الإتجاه بتسليح مسامير القص ذات الرأس

٢٢-٦-٨-١ يُسمح باستخدام مسامير القص ذات الرأس كتسليح قص في البلاطات والقواعد إذا حققت وضعيات وأبعاد مسامير القص المتطلبات الواردة في (Section 8.7.7).



٢٢-٦-٨-٢ يجب حساب قيمة (v_s) للعناصر الخرسانية ثنائية الإتجاه المزودة بتسليح مسامير القص ذات الرأس من المعادلة الواردة في (Section 22.6.8.2).

٢٢-٦-٨-٣ يجب أن تحقق قيمة (A_v/s) عند وجود تسليح مسامير القص ذات الرأس المعادلة الواردة في (Section 22.6.8.3).

٢٢-٦-٩ المتطلبات التصميمية للعناصر ثنائية الإتجاه بوجود مسامير القص

٢٢-٦-٩-١ يجب أن يتكون كل مسمار قص من أجزاء فولاذية ملحومة بشكل تام بأذرع متطابقة، ويجب عدم قطع هذه الأذرع خلال مقطع العمود.

٢٢-٦-٩-٢ يجب ألا يزيد عمق مسمار القص عن ٧٠ مضروبا في سماكة جذعه الفولاذي.

٢٢-٦-٩-٣ يُسمح بقطع نهايات أذرع مسامير القص بزاويا لا تقل عن ٣٠ درجة من المحور الأفقي إذا تحقق الشرط الوارد في (Section 22.6.9.3).

٢٢-٦-٩-٤ يجب أن تكون شفة الضغط لمسمار القص واقعة ضمن $(0.3d)$ من سطح إنضغاط البلاطة.

٢٢-٦-٩-٥ يجب ألا تقل النسبة (α_v) بين جساءة الإنحناء لذراع مسمار القص ومقطع البلاطة المحيط المتشرخ بعرض $(c_2 + d)$ عن ٠,١٥.

٢٢-٦-٩-٦ يجب أن يحقق العزم (M_p) لكل ذراع مسمار قص متطلبات (Section 22.6.9.6).

٢٢-٦-٩-٧ يجب أن تحقق مقاومة الإنحناء الاسمية (M_v) المزودة بمسمار القص لكل شريحة بلاطة عمود متطلبات (Section 22.6.9.7).

٢٢-٦-٩-٨ يجب أن يكون المقطع الحرج للقص عموديا على مستوى البلاطة ويجب أن يحقق المتطلبات الواردة في (Section 22.6.9.8).

٢٢-٦-٩-٩ يجب أن يحقق الجزء غير الفعال (b_o) عند وجود فتحة بالقرب من شريحة عمود المتطلبات الواردة في (Section 22.6.9.9).

٢٢-٦-٩-١٠ يجب ألا يزيد إجهاد القص المصعد نتيجة الأحمال الرأسية عما ورد في (Section 22.6.9.10).



٢٢-٦-٩-١١ يجب أن يتم تثبيت مسمار القص بشكل مناسب بحيث ينقل العزم (M_p) إلى العمود وذلك في حالة إعتبار نقل العزم.

٢٢-٦-٩-١٢ يجب أن يحقق مجموع إجهادات القص المصعد نتيجة الأحمال الرأسية والعزم المصعد عند إعتبار نقل العزم متطلبات (Section 22.6.9.12).

٢٢-٧ مقاومة الإلتواء

٢٢-٧-١ عام

٢٢-٧-١-١ يطبق (Section 22.7) على العناصر الإنشائية إذا كان $(T_u \geq \Phi T_{th})$، حيث (Φ) معطى في (Chapter 21)، والإلتواء الحرج (T_{th}) معطى في (Section 22.7.4)، أما إذا كان $(T_u < \Phi T_{th})$ فيُسمح بإهمال تأثيرات الإلتواء.

٢٢-٧-١-٢ يجب حساب مقاومة عزم الإلتواء الاسمية وفق متطلبات (Section 22.7.6).

٢٢-٧-١-٣ يجب تحديد قيمة (λ) المستخدمة في حساب $(T_{th}\ and\ T_{cr})$ وفق متطلبات (Section 19.2.4).

٢٢-٧-٢ حدود مقاومات المواد

٢٢-٧-٢-١ يجب ألا تزيد قيمة $(\sqrt{f_c'})$ المستخدمة لحساب $(T_{th}\ and\ T_{cr})$ عن (8.3 ميجا باسكال).

٢٢-٧-٢-٢ يجب ألا تزيد قيم $(f_y\ and\ f_{yt})$ للتسليح الطولي والعرضي وتسليح الإلتواء عن الحدود المذكورة في (Section 20.2.2.4).

٢٢-٧-٣ عزم الإلتواء المصعد

٢٢-٧-٣-١ يجب تصميم العنصر الإنشائي ليقاوم عزم الإلتواء المصعد (T_u) إذا كان $(T_u \geq \Phi T_{cr})$ وكان (T_u) مطلوبا للحفاظ على الإتزان.

٢٢-٧-٣-٢ يُسمح بتخفيض (T_u) إلى (ΦT_{cr}) في المنشآت غير المحددة استاتيكياً حيث $(T_u \geq \Phi T_{cr})$، وحيث يمكن حدوث تخفيض لعزم الإلتواء (T_u) نتيجة إعادة توزيع القوى الداخلية بعد التشقق الناتج عن الإلتواء، ويتم حساب قيمة (T_{cr}) وفق متطلبات (Section 22.7.5).



٢٢-٧-٣-٣ يجب أن تكون العزوم وقوى القص المصعدة المستخدمة لتصميم العناصر المتجاورة في حالة إتزان مع عزم الإلتواء المخفض وذلك في حالة إعادة التوزيع لعزم الإلتواء (T_u) كما في (Section 22.7.3.2).

٢٢-٧-٤ عزم الإلتواء الحرج

يجب حساب عزم الإلتواء الحرج (T_{th}) للمقاطع المصمتة والمجوفة من الجداول الواردة في (Section 22.7.4.1).

٢٢-٧-٥ عزم إلتواء التشقق

يجب حساب عزم إلتواء التشقق (T_{cr}) للمقاطع المصمتة والمجوفة من الجدول الوارد في (Section 22.7.5.1).

٢٢-٧-٦ مقاومة الإلتواء

يجب حساب مقاومة الإلتواء الاسمية (T_n) للعناصر غير مسبقة الإجهاد والعناصر مسبقة الإجهاد وفق متطلبات (Section 22.7.6.1).

٢٢-٧-٧ حدود المقاطع العرضية

يجب اختيار أبعاد المقاطع العرضية المصمتة والمجوفة بحيث تحقق متطلبات (Section 22.7.7.1)، ويراعى الاستثناء الوارد في (Section 22.7.7.2).

٢٢-٨ مقاومة الإستناد

٢٢-٨-١ عام

٢٢-٨-١-١ يطبق (Section 22.8) لحساب مقاومة الإستناد للعناصر الخرسانية.

٢٢-٨-١-٢ لا تطبق متطلبات (Section 22.8) على مناطق تثبيت الشد اللاحق ولا على نماذج الدعامة والشداد.

٢٢-٨-٢ المقاومة المطلوبة

يجب حساب قوة الإنضغاط المصعدة التي تنتقل من خلال الإستناد بما يتوافق مع تراكيب الأحمال المصعدة المعرفة في (Chapter 5) وإجراءات التحليل المعرفة في (Chapter 6).

٢٢-٨-٣ المقاومة التصميمية

يجب أن تحقق مقاومة الإستناد التصميمية المعادلة $(\Phi B_n \geq B_u)$، وذلك لكل تركيب قابل للتطبيق من تراكيب الأحمال، ويتم حساب مقاومة الإستناد الاسمية (B_n) وفق متطلبات (Section 22.8.3.2).

٢٢-٩ احتكاك القص

٢٢-٩-١ عام

٢٢-٩-١-١ يطبق (Section 22.9) حيث من المناسب إعتبار أن القص ينتقل عبر أي مستوى معطى مثل شرخ موجود أو مستوى سطحي بين مادتين مختلفتين أو مستوى بين سطحي خرسانة تم صبهما في أوقات مختلفة.

٢٢-٩-١-٢ يجب حساب المساحة المطلوبة لتسليح احتكاك القص عبر مستوى قص مفترض (A_{vf}) وفق (Section 22.9.4)، وبدلاً عن ذلك يُسمح باستخدام طرق تصميم انتقال القص التي ينتج عنها مقاومة متوافقة مع نتائج الاختبارات الشاملة.

٢٢-٩-١-٣ يجب ألا تتجاوز قيمة (f_y) المستخدمة لحساب (V_n) لاحتكاك القص ما ورد في (Section 20.2.2.4).

٢٢-٩-١-٤ يجب أن يتم تحديد إعدادات سطح مستوى القص المفترض للتصميم في وثائق التشييد.

٢٢-٩-٢ المقاومة المطلوبة

يجب حساب القوى المصعدة عبر مستوى القص المفترض بما يتوافق مع تراكيب الأحمال المصعدة المعرفة في (Chapter 5) وإجراءات التحليل المعرفة في (Chapter 6).

٢٢-٩-٣ المقاومة التصميمية

يجب أن تحقق مقاومة القص التصميمية عبر مستوى القص المفترض المعادلة $(\Phi V_n \geq V_u)$، وذلك لكل تركيب قابل للتطبيق من تراكيب الأحمال.

٢٢-٩-٤ مقاومة القص الاسمية

يجب حساب مقاومة القص الاسمية (V_n) عبر مستوى القص المفترض وفق متطلبات (Section 22.9.4.2 or 22.9.4.3)، ويجب ألا تزيد قيمة (V_n) عن الحدود الواردة في (Section 22.9.4.4).

يُسمح بإضافة الضغط الصافي الدائم عبر مستوى القص إلى القوة في تسليح احتكاك القص ($A_{vf} f_y$)، وذلك لحساب قيمة (A_{vf}). ويجب إضافة مساحة التسليح المطلوبة لمقاومة الشد الصافي عبر مستوى القص المفترض إلى مساحة التسليح المطلوبة لاحتكاك القص عبر مستوى القص المفترض.

٢٢-٩-٥ تفاصيل تسليح احتكاك القص

يجب تثبيت التسليح الذي يمر في مستوى القص والذي يحقق (Section 22.9.4) بحيث يحقق (f_y) على جانبي مستوى القص.

الباب رقم ٢٣: نماذج الدعامة والشداد

٢٣–١ المجال

٢٣–١–١ يسري تطبيق هذا الباب على تصميم العناصر الخرسانية أو بعض مناطقها حيث الأحمال أو عدم استمرارية العنصر تسبب توزيع غير خطي للإنفعالات الطولية خلال المقطع العرضي.

٢٣–١–٢ يُسمح بتصميم أي عنصر إنشائي أو منطقة عدم الاستمرار في العنصر الإنشائي بنمذجة العنصر أو هذه المنطقة كجملون نموذجي وفق (Chapter 23).

٢٣–٢ عام

٢٣–٢–١ يجب أن تتكون نماذج الدعامة والشداد من دعامات وشدادات متصلة بعقد بحيث تشكل جملون نموذجي.

٢٣–٢–٢ يجب أن تكون الأبعاد الهندسية للجملون النموذجي متوافقة مع أبعاد الدعامات والشدادات ومناطق العقد ومناطق الإستناد والركائز.

٢٣–٢–٣ يجب أن تكون نماذج الدعامة والشداد قادرة على نقل كل الأحمال المصعدة إلى الركائز أو مناطق B المجاورة.

٢٣–٢–٤ يجب أن تكون القوى الداخلية في نماذج الدعامة والشداد في حالة إتزان مع الأحمال المطبقة أو ردود الأفعال.

٢٣–٢–٥ يُسمح للشدادات أن تمر عبر الدعامات أو عبر شدادات أخرى.

٢٣–٢–٦ يجب أن تتقاطع أو تتداخل الدعامات فقط عند العقد.

٢٣–٢–٧ يجب ألا تقل الزاوية بين محاور أي دعامة وأي شداد ملتقية في مفصل مفرد عن ٢٥ درجة.

٢٣–٢–٨ يجب أن تحقق الكمرات العميقة المصممة باستخدام نماذج الدعامة والشداد المتطلبات الواردة في (Sections 9.9.2.1, 9.9.3.1 and 9.9.4).

٢٣-٢-٩ يجب أن تحقق الأكتاف والبروزات التي نسبة بحرها إلى عمقها أقل من ٢ $(a_v/d < 2.0)$ والمصممة باستخدام نماذج الدعامة والشداد المتطلبات الواردة في (Section 23.2.9).

٢٣-٣ المقاومة التصميمية

يجب ألا تقل المقاومة التصميمية في الدعامات والشدادات ومناطق العقد عن المقاومة المطلوبة $(\Phi S_n \geq U)$، وذلك لكل تركيب قابل للتطبيق من تراكيب الأحمال المصعدة، ويتم حساب قيمة (Φ) وفق (Section 21.2).

٢٣-٤ مقاومة الدعامات

يجب حساب مقاومة الإنضغاط الاسمية للدعامة (F_{ns}) من المعادلات الواردة في (Section 23.4.1)، ويتم حساب مقاومة الإنضغاط الفعال للخرسانة (f_{ce}) المستخدمة في حساب (F_{ns}) وفق المتطلبات الواردة في (Section 23.4.3 or 23.4.4).

٢٣-٥ التسليح المار عبر الدعامات القارورية الشكل

يجب أن يمر التسليح المستخدم لمقاومة الشد العرضي في الدعامات القارورية الشكل عبر محور الدعامة وفق ما ورد في (Section 23.5.1)، ويجب مد هذا التسليح خلف امتداد الدعامة بحيث يحقق طول التماسك المطلوب وفقاً لما ورد في (Section 25.4).

يجب حساب التسليح الموزع المار عبر محور الدعامة وفق (Section 23.5.3)، ويجب أن يوضع في إتجاهين بشكل متعامد وبزوايا $(\alpha_1\ and\ \alpha_2)$ مع محور الدعامة أو في إتجاه واحد بزاوية (α_1) مع محور الدعامة، وفي هذه الحالة يجب ألا تقل قيمة (α_1) عن ٤٠ درجة.

٢٣-٦ تفاصيل تسليح الدعامة

٢٣-٦-١ يجب أن يكون تسليح الضغط في الدعامات موازياً لمحور الدعامة ومحاطاً بكانات مغلقة أو بتسليح حلزوني على كامل طول الدعامة.

٢٣-٦-٢ يجب تثبيت تسليح الضغط في الدعامات بحيث يعطي (f'_s) عند وجه منطقة المفصل، وتحسب (f'_s) وفق (Section 23.4.1).

٢٣-٦-٣ يجب أن تحقق الكانات المغلقة التي تطوق تسليح الضغط في الدعامات المتطلبات الواردة في (Section 25.7.2)، كما يجب أن يكون ترتيبها ومسافاتها البينية وفق (Sections 23.6.3.1 through 23.6.3.3).



٢٣-٦-٤ يجب أن يحقق التسليح الحلزوني الذي يطوق تسليح الضغط في الدعامات متطلبات (Section 25.7.3).

٢٣-٧ مقاومة الشدادات

يجب أن يكون تسليح الشدادات غير مسبق الإجهاد أو مسبق الإجهاد، ويجب حساب مقاومة الشد الاسمية للشداد (F_{nt}) من المعادلة الواردة في (Section 23.7.2) مع إمكانية أخذ قيمة (Δf_p) وفق (Section 23.7.3).

٢٣-٨ تفاصيل تسليح الشداد

يجب أن يتطابق محور مركز التسليح للشداد مع محور الشداد المفترض في نموذج الدعامة والشداد، ويتم تثبيته بواسطة أدوات ميكانيكية أو أجهزة تثبيت الشد اللاحق أو خطاطيف قياسية أو قضبان مستقيمة تحقق التماسك وفقاً لما ورد في (Section 23.8.3).

٢٣-٩ مقاومة مناطق المفاصل

يجب حساب مقاومة الإنضغاط الاسمية لمنطقة المفصل في نموذج الدعامة والشداد من المعادلة ($F_{nn} = f_{ce} A_{nz}$)، ويجب حساب قيمة مقاومة إنضغاط الخرسانة الفعالة (f_{ce}) وفق متطلبات (Section 23.9.2) مع مراعاة الاستثناء المسموح به في (Section 23.9.3)، وبالنسبة لمساحة وجه المفصل (A_{nz}) فيتم حسابها وفقاً لمتطلبات (Sections 23.9.4 or 23.9.5).

الباب رقم ٢٤: متطلبات الخدمية

٢٤-١ المجال

٢٤-١-١ يطبق هذا الباب على تصميم العناصر للمتطلبات الدنيا للخدمية ويشمل: الإنحراف تحت تأثير أحمال الجاذبية لمستوى الخدمة، توزيع حديد التلسيح للانحناء في البلاطات ذات الإتجاه الواحد والكمرات للتحكم في الشقوق، حديد التسليح للإنكماش ودرجة الحرارة، الإجهادات المسموحة في عناصر الإنحناء مسبقة الإجهاد.

٢٤-٢ الإنحراف خلال أحمال الجاذبية لمستوى الخدمة

٢٤-٢-١ يجب تصميم العناصر المعرضة للإنحناء للحصول على جساءة كافية لتقليل الإنحرافات او التشوهات التي تؤثر سلباً على مقاومة أو خدمية المنشأ.

٢٤-٢-٢ يجب ألا تزيد الإنحرافات المحسوبة بناء على (Section 24.2.3 Through 24.2.5)، عن الحدود الموضحة في الجدول الوارد في (Section 24.2.2).

٢٤-٢-٣ حسابات الإنحرافات الفورية

٢٤-٢-٣-١ يجب حساب الإنحرافات الفورية باستخدام الطرق أو الصيغ للإنحرافات المرنة، مع الأخذ في الإعتبار تاثير الشقوق و التسليح على جساءة العنصر.

٢٤-٢-٣-٢ يجب أن يؤخذ في الإعتبار تأثير الإختلاف في خصائص المقطع العرضي مثل الأوراك عند حساب الإنحرافات.

٢٤-٢-٣-٣ يجب حساب الإنحرافات في البلاطات ذات الإتجاهين مع الأخذ في الحسبان: حجم وشكل البلاطة، شروط الإستناد، طبيعة المقيدات عند حواف البلاطة.

٢٤-٢-٣-٤ يُسمح بحساب معامل المرونة وفق متطلبات (Section 19.2.2).



٢٤-٢-٣-٥ يجب حساب عزم القصور الذاتي الفعال (Ie) للعناصر غير مسبقة الإجهاد وفق (Section 24.2.3.5) وذلك مالم يؤخذ عن طريق التحليل الشامل، وبحيث لا يزيد عن عزم القصور الذاتي للمقطع الاجمالي (Ig).

٢٤-٢-٣-٦ يُسمح بأخذ عزم القصور الذاتي الفعال للبلاطات المستمرة ذات الإتجاه الواحد والكمرات كقيمة متوسطة من المعادلة الواردة في (Section 24.2.3.5) للعزوم الحرجة الموجبة والسالبة للمقاطع.

٢٤-٢-٣-٧ يُسمح بأخذ القصور الذاتي الفعال للبلاطات الموشورية ذات الإتجاه الواحد والكمرات، من المعادلة الواردة في (Section 24.2.3.5a) وذلك عند متوسط البحر للبحور البسيطة والمستمرة، وعند الإستناد للبحور الكابولية.

٢٤-٢-٣-٨ يُسمح بحساب الإنحراف بناء على عزم القصور الذاتي للمقطع كاملا، وذلك للبلاطات مسبقة الإجهاد نوع (U) وللكمرات المعرفة في (Section 24.5.2).

٢٤-٢-٣-٩ يُسمح بحساب الإنحراف بناء على تحليل المقطع المتشقق المحول كما ورد في (Section 24.2.3.9)، وذلك للبلاطات مسبقة الإجهاد نوع (T and C) وللكمرات المعرفة في (Section 24.5.2).

٢٤-٢-٤ حساب الإنحرافات المعتمدة على الزمن

٢٤-٢-٤-١ العناصر غير مسبقة الإجهاد

٢٤-٢-٤-١-١ يجب حساب الإنحراف الإضافي الزمني الناتج عن الزحف والإنكماش لعناصر الإنحناء كحاصل ضرب الإنحراف الفوري بسبب الحمل الدائم في المعامل (λ_Δ) المعرف في (Section 24.2.4.1.1)- وذلك في حال لم يتم الحصول عليه من خلال التحليل الشامل- مع الأخذ في الإعتبار المتطلبات الواردة في (Section 24.2.4.1.2 and 24.2.4.1.3)

٢٤-٢-٤-٢ العناصر مسبقة الإجهاد

٢٤-٢-٤-٢-١ يجب حساب الإنحراف الإضافي الزمني للعناصر الخرسانية مسبقة الإجهاد مع الأخذ في الإعتبار الإجهادات في الخرسانة والتسليح تحت الحمل الدائم وتأثير الزحف والإنكماش للخرسانة و ارتخاء حديد التسليح مسبق الإجهاد.



٢٤-٢-٥ حساب الإنحرافات للتشييدات الخرسانية المركبة

٢٤-٢-٥-١ يجب أن تكون مقاومة الحمل الميت عن طريق المقطع المركب بالكامل، وذلك في حالة تدعيم عناصر الإنحناء الخرسانية المركبة أثناء التشييد وبعد ازالة التدعيم المؤقت. كما يُسمح – لغرض حساب الإنحرافات – إعتبار العنصر المركب مكافئا للعنصر المصبوب ككتلة واحدة.

٢٤-٢-٥-٢ يجب الأخذ في الإعتبار أن قيمة التحميل وفترته قبل وبعد التركيب تصبح فعالةً عند حساب الإنحرافات الزمنية، وذلك في حالة عدم تدعيم عناصر الإنحناء الخرسانية المركبة أثناء التشييد.

٢٤-٢-٥-٣ يجب أن تؤخذ في الإعتبار الإنحرافات الناتجة عن إنكماش الأجزاء المركبة (مسبقة الصب والمصبوبة في الموقع)، وكذلك الزحف المحوري المؤثر في العناصر مسبقة الإجهاد.

٢٤-٣ توزيع تسليح الإنحناء في البلاطات ذات الإتجاة الواحد والكمرات

٢٤-٣-١ يجب توزيع تسليح التحكم في التشقق الناتج عن الإنحناء في مناطق الشد للبلاطات غير مسبقة الإجهاد وللبلاطات مسبقة الإجهاد نوع (C) وللكمرات المسلحة من أجل الإنحناء في إتجاه واحد فقط.

٢٤-٣-٢ يجب ألا يتجاوز التباعد بين التسليح القريب من الوجه المشدود القيم الواردة في (Section 24.3.2).

٢٤-٣-٢-١ يجب حساب الإجهاد في التسليح المحزز بالقرب من الوجه المشدود عند أحمال الخدمة، بناء على العزم غير المصعّد أو يُسمح أن يؤخذ مساويا لثلثي قيمة إجهاد الخضوع للحديد.

٢٤-٣-٢-٢ يجب أن تؤخذ قيمة التغير في إجهاد التسليح مسبق الإجهاد عند أحمال الخدمة كما ورد في (Section 24.3.2.2).

٢٤-٣-٣ يجب ألا يزيد عرض نهاية الوجة الطرفي المشدود عن قيم التباعد بين التسليح المبينة في الجدول الوارد في (Section 24.3.2)، وذلك في حالة وجود قضيب تسليح وحيد أو كابل مسبق الشد أو مجموعة كابلات الشد بالقرب من نهاية الوجة المشدود.

٢٤-٣-٤ يجب توزيع حديد تسليح الإنحناء للشد على عرض الشفة الفعالة وفق (Section 6.3.2) مع مراعاة المتطلبات الواردة في (Section 24.3.4)، وذلك في حالة كانت شفّات الكمرات حرف (T) تحت تأثير الشد.

٢٤-٣-٥ يجب اختيار التباعد بين تسليح الإنحناء بناء على التحريات والإعتبارات المأخوذة في التصميم، وبحيث ألا يتجاوز القيم المحددة في (Section 24.3.2)، وذلك في حالة (البلاطات غير مسبقة الإجهاد و البلاطات مسبقة الإجهاد ذات الإتجاه الواحد نوع (C) والكمرات) المعرضة للكلل، والمصممة لتكون غير منفذة للماء أو المكشوفة للعوامل البيئية.

٢٤-٤ تسليح الإنكماش ودرجة الحرارة

٢٤-٤-١ يجب أن يوضع تسليح (مقاومة إجهادات الإنكماش ودرجة الحرارة في البلاطات ذات الإتجاه الواحد) بشكل رأسي على تسليح الإنحناء وفق (Section 24.4.3 or 24.4.4).

٢٤-٤-٢ يجب أن يؤخذ في الإعتبار الإجهادات الناجمة عن اختلاف درجات الحرارة (T) وفقا لما ورد في (Section 5.3.6)، وذلك في حالة أن حركة الإنكماش ودرجة الحرارة مقيدة.

٢٤-٤-٣ التسليح غير مسبق الإجهاد

٢٤-٤-٣-١ يجب أن يتوافق التسليح المحزز المقاوم للإجهادات الناتجة عن الإنكماش ودرجة الحرارة مع المتطلبات الوارد في (Section 20.2.2.4a)، ويجب أن يتوافق مع متطلبات (Section 24.4.3.2 through 24.4.3.5).

٢٤-٤-٣-٢ يجب أن تحقق نسبة مساحة تسليح الإنكماش والحرارة المحزز إلى المساحة الاجمالية للخرسانة الحدود الواردة في (Section 24.4.3.2).

٢٤-٤-٣-٣ يجب ألا يزيد التباعد بين تسليح الإنكماش ودرجة الحرارة عن القيمة الأقل من: (4h) و (300 مم).

٢٤-٤-٣-٤ يجب أن يحقق التسليح المستخدم للإنكماش ودرجة الحرارة إجهاد الخضوع في الشد عند جميع المقاطع إذا تطلب الأمر ذلك.

٢٤-٤-٣-٥ لا يتطلب استخدام تسليح الإنكماش ودرجة الحرارة بشكل رأسي على تسليح الإنحناء عند تحقق الشروط الواردة في (Section 24.4.3.5)، وذلك للبلاطات مسبقة الصب ذات الإتجاه الواحد ولبلاطات الجدار مسبقة الإجهاد والصب ذات الإتجاه الواحد.



٢٤-٤-٤ التسليح مسبق الإجهاد

٢٤-٤-٤-١ يجب أن يتوافق التسليح مسبق الإجهاد المقاوم لإجهادات الإنكماش ودرجة الحرارة مع الجدول الوارد في (Section 20.3.2.2). ويجب أن يحقق الإجهاد المسبق الفعال (بعد فواقد الإجهادات) متوسط إجهاد ضغط على الأقل (0.7 ميجاباسكال) على المساحة الاجمالية للخرسانة.

٢٤-٥ الإجهادات المسموح بها في عناصر الإنحناء الخرسانية مسبقة الإجهاد

٢٤-٥-١ عام

٢٤-٥-١-١ يجب تحديد إجهادات الخرسانة في عناصر الإنحناء مسبقة الإجهاد وفق متطلبات (Section 24.5.2 through 24.5.4)، وذلك مالم يتضح بالاختبار أو بالتحليل أن الأداء سيتعرض للضعف.

٢٤-٥-١-٢ يجب استخدام نظرية المرونة مع الفرضيات الواردة في (Section 24.5.1.2) لحساب الإجهادات في نقل الإجهاد المسبق عند أحمال الخدمة وعند أحمال التشقق.

٢٤-٥-٢ تصنيف عناصر الإنحناء مسبقة الإجهاد

٢٤-٥-٢-١ يجب تصنيف عناصر الإنحناء مسبقة الإجهاد مثل نوع (U)، (T)، (C) بناء على إجهاد الألياف الخارجية في الشد وفق (Section 24.5.2.1).

٢٤-٥-٢-٢ يُسمح بحساب الإجهادات عند أحمال الخدمة باستخدام المقطع غير المتشقق، وذلك للعناصر نوع (U)، (T).

٢٤-٥-٢-٣ يجب حساب الإجهادات عند أحمال الخدمة باستخدام المقطع المتشقق المحول، وذلك للعناصر نوع (C).

٢٤-٥-٣ الإجهادات المسموح بها في الخرسانة عند نقل الإجهاد المسبق

٢٤-٥-٣-١ يجب ألا يتجاوز (إجهاد الألياف الخارجية للخرسانة في الضغط المحسوب فوراً بعد انتقال الإجهاد المسبق وقبل فواقد الإجهاد المسبق الزمنية) الحدود المبينة في (Section 24.5.3.1).



٢٤-٥-٣-٢ يجب ألا يتجاوز (إجهاد الألياف الخارجية للخرسانة في الشد المحسوب فوراً بعد انتقال الإجهاد المسبق وقبل فواقد الإجهاد المسبق الزمنية) الحدود المبينة في (Section 24.5.3.2)، شريطة ألا يُسمح بذلك في (Section 24.5.3.2.1).

٢٤-٥-٤ إجهادات الضغط المسموح بها في الخرسانة عند أحمال الخدمة

٢٤-٥-٤-١ يجب ألا يتجاوز (الإجهاد المحسوب للألياف الخرسانية الخارجية في الضغط عند أحمال الخدمة، بعد السماح لكل فواقد الإجهاد المسبق) الحدود المبينة في (Section 24.5.4.1).

الباب رقم ٢٥: تفاصيل التسليح

٢٥-١ المجال

٢٥-١-١ تطبق متطلبات هذا الباب على تفاصيل التسليح بما فيها: التباعد الأدنى لحديد التسليح، الخطاطيف القياسية وخطاطيف الزلازل والكانات المتصالبة، طول التثبيت، وصل التسليح، التسليح المحزم، التسليح العرضي، المثبتات والوصلات لحديد التسليح لاحق الشد.

٢٥-١-٢ يجب تطبيق أحكام (Section 25.9) على مناطق التثبيت للكابلات لاحقة الشد.

٢٥-٢ التباعد الأدنى لحديد التسليح

٢٥-٢-١ يجب أن يكون التباعد الصافي للتسليح غير مسبق الإجهاد المتوازي الموضوع في طبقة أفقية واحدة، على الأقل القيمة الأكبر من: ٢٥ مم، قطر قضيب التسليح، ١,٣٣ قطر الركام المستخدم.

٢٥-٢-٢ يجب وضع التسليح غير مسبق الإجهاد المتوازي - الموضوع في طبقتين أفقيتين أو أكثر- في الطبقات العليا مباشرة فوق التسليح في الطبقة السفلية مع تباعد صافي بين الطبقات لا يقل عن ٢٥ مم.

٢٥-٢-٣ يجب أن يكون التباعد الصافي بين القضبان للتسليح الطولي في الأعمدة والركائز/القوائم والدعامات والعناصر المحيطية في الجدران، على الأقل القيمة الأكبر من: ٤٠ مم، ١,٥ قطر قضيب التسليح، ١,٣٣ قطر الركام المستخدم.

٢٥-٢-٤ يجب أن يكون الحد الأدنى للمسافة من المركز إلى المركز كابلات الحديد مسبقة الشد في نهايات عنصر ما، القيمة الأكبر من القيم الواردة في (Section 25.2.4).

٢٥-٢-٥ يجب أن يكون الحد الأدنى للمسافة من المركز إلى المركز لأسلاك الحديد مسبقة الشد في نهايات عنصر ما، القيمة الأكبر من القيم الواردة في (Section 25.2.5).

٢٥-٢-٦ يُسمح بتخفيض التباعد الرأسي بما في ذلك مجموعات حديد التسليح مسبق الإجهاد في الجزء الأوسط من بحر العنصر.

٢٥-٣ الخطاطيف القياسية، الخطاطيف الخاصة بالزلازل، الكانات المتصالبة، الحد الأدنى للقطر الداخلي لإنحناء القضبان

٢٥-٣-١ يجب أن تتوافق الخطاطيف القياسية لتأمين طول التثبيت للقضبان المحززة مع الجدول الوارد في (Section 25.3.1)

٢٥-٣-٢ يجب أن يتوافق الحد الأدنى للقطر الداخلي لإنحناء القضبان المستخدمة كتسليح والخطاطيف القياسية المستخدمة لتثبيت الكانات بكل أشكالها مع الجدول الوارد في (Section 25.3.2). ويجب أن تحيط الخطاطيف القياسية بالتسليح الطولي.

٢٥-٣-٣ يجب ألا تقل أقطار الإنحناء الداخلية للأسلاك الملحومة المستخدمة ككانات أو روابط عن ٤ مرات قطر السلك. أما بالنسبة للأسلاك المحززة ذات قطر أكبر من D6، وبالنسبة لباقي الأسلاك ٢ مرة قطر السلك. بالنسبة للإنحناءات التي يكون قطرها الداخلي أقل من ٨ مرات قطر السلك، يجب ألا تبعد أكبر من ٤ مرات قطر السلك عن أقرب تقاطع ملحوم بالأسلاك.

٢٥-٣-٤ يجب أن تتوافق الخطاطيف الخاصة بالزلازل والتي تستخدم لتثبيت الكانات بكافة أشكالها مع (أ) و (ب):

(أ) زاوية الإنحناء لا تقل عن ٩٠ درجة للكانات الدائرية ولا تقل عن ١٣٥ درجة للكانات الأخرى

(ب) يجب أن تحيط الخطاطيف بالتسليح الطولي ويجب توجيه الطول الزائد إلى داخل الكانة.

٢٥-٣-٥ يجب أن تتوافق الكانات المتصالبة مع (أ) إلى (و):

(أ) يجب أن تكون الكانات المتصالبة مستمرة عند نهايات الأطراف

(ب) يجب وضع خطاف خاص بالزلازل في نهاية واحدة

(ج) يجب وضع خطاف قياسي عند النهاية الأخرى مع زاوية إنحناء لا تقل عن ٩٠ درجة

(هـ) يجب أن تحيط الخطاطيف بقضبان التسليح المحيطية

(و) يجب أن تتناوب الخطاطيف ذات زاوية إنحناء ٩٠ درجة في كانتين متصالبتين متتابعتين والتي تحيط بنفس التسليح الطولي، إلا إذا حققت الكانات المتصالبة (Section 18.6.4.3 or 25.7.1.6.1).



٢٥-٤ طول تماسك التسليح

٢٥-٤-١ عام

٢٥-٤-١-١ يجب تثبيت تسليح الشد أو الضغط المحسوب على كل جانب في كل مقطع من العنصر إما بواسطة طول الغرز أو بالخطاف أو بالقضبان المحززة ذات الرأس أو بأداة ميكانيكية أو مزيج من ذلك.

٢٥-٤-١-٢ يجب عدم استخدام الخطاطيف والرؤوس لتثبيت القضبان المعرضة للضغط.

٢٥-٤-١-٣ أطوال التماسك لا تتطلب عامل تخفيض المقاومة ϕ .

٢٥-٤-١-٤ يجب ألا تتجاوز قيم $\sqrt{f_c'}$ المستخدمة لحساب طول التماسك 8.3 ميجاباسكال.

٢٥-٤-٢ طول تماسك القضبان والأسلاك المحززة المعرضة للشد

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بطول التماسك بالنسبة للقضبان المحززة والأسلاك المحززة المعرضة للشد وحساب l_d للقضبان المحززة والأسلاك المحززة حسب عوامل التعديل أو حسب المعادلة الواردة في (Section 25.4.2.3) ومتطلبات عوامل التعديل لحساب l_d كما ورد في (Sections 25.4.2.1 through 25.4.2.4).

٢٥-٤-٣ طول تماسك الخطاطيف القياسية المعرضة للشد

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بطول التماسك l_{dh} للقضبان المحززة المعرضة للشد والمنتهية بخطاف قياسي وعوامل التعديل لحساب طول التماسك l_{dh} وقضبان التثبيت ذات الخطاطيف القياسية عند نهايات العناصر وبتغطية للأطراف وتغطية علوية أو سفلية للخطاطيف أقل من 65 مم كما ورد في (Sections 25.4.3.1 through 25.4.3.3).

٢٥-٤-٤ طول تماسك القضبان المحززة ذات الرأس المعرضة للشد

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة للسماح باستخدام القضبان المحززة ذات الرأس المعرضة للشد في التثبيت ومتطلبات طول التماسك للقضبان المحززة ذات الرأس في الشد وعامل التعديل كما ورد في (Sections 25.4.4.1 through 25.4.4.3).

٢٥-٤-٥ طول تماسك القضبان المحززة المثبتة ميكانيكياً والمعرضة للشد

٢٥-٤-٥-١ يُسمح بأي أداة ملحقة أو جهاز ميكانيكي قادر على زيادة f_y للقضبان المحززة بشرط موافقة مسؤول البناء وفق (Section 1.10). ويُسمح بتثبيت القضبان المحززة لتتألف من مجموعة المثبتات الميكانيكية بالإضافة إلى طول إضافي للغرز للقضبان المحززة بين المقطع الحرج والأداة الملحقة أو الجهاز الميكانيكي.

٢٥-٤-٦ طول تماسك الأسلاك المحززة الملحومة المعرضة للشد

٢٥-٤-٦-١ يجب أن يكون طول التماسك l_d لأسلاك التسليح المحززة الملحومة المعرضة للشد المقاسة من المقطع الحرج لنهاية السلك القيمة الأكبر من (أ) و (ب) ويجب أن يكون تحزيز الأسلاك في إتجاه طول التثبيت (MD200) أو أصغر.

(أ) الطول المحسوب المتوافق مع متطلبات (Section 25.4.6.2).

(ب) 200 مم.

٢٥-٤-٦-٢ يجب حساب l_d لأسلاك التسليح المحززة الملحومة من (Section 25.4.2.2 or 25.4.2.3) مضروبا في عامل لحام أسلاك التسليح المحززة ψ_w المحسوب من (Section 25.4.6.3 or 25.4.6.4). ويُسمح باستخدام ψ_e =1.0 في (Section 25.4.2.2 or 25.4.2.3) لأسلاك التسليح المحزز الملحوم المغلف بالإيبوكسي في (Section 25.4.6.3).

٢٥-٤-٦-٣ يجب أن يكون ψ_w القيمة الأكبر من (أ) و (ب) ويجب ألا يتجاوز القيمة 1.0 وذلك من أجل أسلاك التسليح المحززة الملحومة بسلك متصالب واحد على الأقل ضمن l_d وذلك ببعد لا يقل عن 50 مم من المقطع الحرج.

(أ) $\left(\frac{f_y-240}{f_y}\right)$

(ب) $\left(\frac{5d_b}{s}\right)$

حيث s هو التباعد بن الأسلاك المراد تثبيتها.

٢٥-٤-٦-٤ يجب أن تؤخذ $\psi_w = 1.0$ لأسلاك التسليح المحززة الملحومة مع عدم وجود أسلاك متصالبة ضمن l_d أو بسلك متصالب واحد على ببعد أقل من 50 مم من المقطع الحرج.

٢٥-٤-٦-٥ يجب تثبيت التسليح وفق (Section 25.4.7) عند وجود أي أسلاك ملساء أو أسلاك محززة أكبر



من MD200 ضمن أسلاك التسليح المحززة الملحومة في إتجاه طول التماسك.

٢٥-٤-٦-٦ يجب تثبيت أسلاك التسليح المحززة الملحومة (المجلفنة) المغطاة بالزنك وفق (Section 25.4.7).

٢٥-٤-٧ طول تماسك الأسلاك الملساء الملحومة المعرضة للشد

٢٥-٤-٧-١ يجب أن يكون طول التماسك l_d لأسلاك التسليح الملساء الملحومة المعرضة للشد المقاس من المقطع الحرج إلى السلك المتصالب الخارجي الأبعد القيمة الأكبر من (أ) و (ب) ويتطلب في الحد الأدنى من سلكين متصالبين ضمن l_d .

(أ) الطول المحسوب وفق (Section 25.4.7.2).

(ب) 150 مم

٢٥-٤-٧-٢ يجب أن يكون l_d القيمة الأكبر بين (أ) و(ب)

(أ) التباعد بين الأسلاك العرضية + 50 مم

(ب) $3.3\left(\frac{f_y}{\lambda\sqrt{f'_c}}\right)\left(\frac{A_b}{s}\right)$

حيث s التباعد بين الأسلاك لطول التماسك و λ تُحسب وفق (Section 25.4.2.4).

٢٥-٤-٨ طول تماسك كابلات الشد ذات السبع أسلاك في حديد مسبق الإجهاد المعرض للشد

٢٥-٤-٨-١ يجب أن يكون طول التماسك l_d لكابلات الشد ذات السبع أسلاك في حديد مسبق الإجهاد و المعرض للشد وفق ((Section 25.4.8.1 (a) and (b)).

٢٥-٤-٨-٢ يجب ربط كابلات الشد ذات السبع أسلاك على الأقل بما يتجاوز l_d خارج المقطع الحرج باستثناء ما ورد (Section 25.4.8.3).

٢٥-٤-٨-٣ يجب السماح بالغرز الأقل من l_d في مقطع العنصر بشرط ألا يتجاوز الإجهاد التصميمي لكابل الشد في ذلك المقطع القيم التي تم الحصول عليها من العلاقة الثنائية المحددة في (Section 25.4.8.1)

٢٥-٤-٩ طول تماسك القضبان والأسلاك المحززة المعرضة للضغط

٢٥-٤-٩-١ يكون طول التماسك l_{dc} للقضبان المحززة والأسلاك المحززة المعرضة للضغط، القيمة الأكبر من (أ) و (ب).

(أ) الطول المحسوب وفق (Section 25.4.9.2).

(ب) 200 مم.

٢٥-٤-٩-٢ يجب أن يكون l_{dc} القيمة الأكبر من (أ) و (ب)، باستخدام عوامل التعديل من (Section 25.4.9.3):

(أ) $\left(\frac{0.24 f_y \Psi_r}{\lambda\sqrt{f_c'}}\right) d_b$

(ب) $0.043 f_y \Psi_r d_b$

٢٥-٤-٩-٣ يجب أن تكون عوامل التعديل وفقا للجدول الوارد في (Section 25.4.9.3) لحساب l_{dc} باستثناء Ψ_r يجب إعتبارها 1.0.

٢٥-٤-١٠ تخفيض طول التماسك في حالة زيادة التسليح

يجب تحقيق متطلبات تخفيض طول التماسك والحدود الدنيا لها وحالات عدم السماح بتخفيض طول التماسك كما ورد في (Sections 25.4.10.1 and 25.4.10.2).

٢٥-٥ وصل حديد التسليح

٢٥-٥-١ عام

٢٥-٥-١-١ يجب عدم استخدام وصلات التراكب للقضبان الأكبر من (Dia 36)، باستثناء ما ورد في (Section 25.5.5.3).

٢٥-٥-١-٢ يجب أن يكون الحد الأدنى من التباعد الصافي بين وصلات التراكب والوصلات أو القضبان المجاورة متوافقاً مع متطلبات القضبان الفردية في (Section 25.2.1)، وذلك في وصلات التسليح المتصلة.

٢٥-٥-١-٣ يجب ألا يتجاوز التباعد العرضي من المركز إلى المركز للقضبان في الوصلة الأقل من: 1/5 طول وصلة التراكب المطلوبة و 150 مم، وذلك في وصلات التسليح غير المتصلة في العناصر المعرضة للإنحناء.

٢٥-٥-١-٤ يُمنع تخفيض طول التماسك وفق (Section 25.4.10.1) في حساب أطوال وصلة التراكب.

٢٥-٥-١-٥ يجب أن تكون وصلات التراكب وحزم القضبان وفقاً لمتطلبات (Section 25.6.1.7).



٢٥-٥-٢ طول التراكب للقضبان والأسلاك المحززة المعرضة للشد

٢٥-٥-٢-١ يجب أن يكون طول وصلة التراكب للشد l_{st} للقضبان والأسلاك المحززة المعرضة للشد وفقاً للجدول الوارد في (Section 25.5.2.1)، حيث يكون l_d وفق (Section 25.4.2.l(a)).

٢٥-٥-٢-٢ يجب أن يكون l_{st} القيمة الأكبر من l_d للقضيب الأكبر و l_{st} للقضيب الأصغر، وذلك عندما تكون مقاسات القضبان مختلفة في وصلة التراكب المعرضة للشد.

٢٥-٥-٣ طول التراكب لأسلاك التسليح المحززة الملحومة المعرضة للشد

٢٥-٥-٣-١ يجب أن يكون طول وصلة التراكب في الشد l_{st} المكونة من أسلاك تسليح محززة ملحومة بأسلاك متصالبة ضمن طول وصلة التراكب الأكبر من $1.3l_d$ و 200 مم، حيث l_d تحسب وفق (Section 25.4.6.1(a)) بشرط تحقيق التالي:

(أ) يجب أن يكون التداخل بين الأسلاك المتصالبة الخارجية لكل صفيحة تسليح 50 مم على الأقل.

(ب) تكون جميع الأسلاك في إتجاه طول التثبيت المحززة MD200 أو أصغر.

يجب تحقيق متطلبات l_{st} كما ورد (Sections 25.5.3.1.1 through 25.5.3.1.3).

٢٥-٥-٤ طول التراكب لأسلاك التسليح الملساء المحلومة المعرضة للشد

٢٥-٥-٤-١ يجب أن يكون طول وصلة التراكب l_{st} من أسلاك التسليح الملساء الملحومة في الشد بين الأسلاك المتصالبة الخارجية الأبعد لكل صفائح التسليح على الأقل القيمة الأكبر من (أ) إلى (ج):

(أ) $S + 50$ mm

(ب) $1.5l_d$

(ج) 150 mm

حيث S التباعد بين الأسلاك المتصالبة ويُحسب l_d وفق (Section 25.4.7.2(b)).

٢٥-٥-٤-٢ إذا كان $A_{s,provided}/A_{s,required} \geq 2.0$ على طول الوصلة، فإنه يجب السماح لـ l_{st} المقاسة بين الأسلاك المتصالبة الخارجية الأبعد لكل طبقة تسليح بأن تكون القيمة الأكبر من (أ) و (ب).

(أ) $1.5l_d$

(ب) 50 مم

حيث تُحسب l_d وفق (Section 25.4.7.2(b)).

٢٥-٥-٥ طول التراكب لقضبان التسليح المحززة المعرضة للضغط

٢٥-٥-٥-١ يجب حساب طول وصلة التراكب المعرضة للضغط l_{sc} من Dia 36 أو القضبان المحززة الأصغر في الضغط وفق (أ) أو (ب):

(أ) من أجل $f_y \leq 420\ MPa$: تكون l_{sc} الأكبر من $0.071 f_y d_b$ و 300 mm.

(ب) من أجل $f_y > 420\ MPa$: تكون l_{sc} الأكبر من $(0.13 f_y - 24) d_b$ و 300 mm.

يجب زيادة طول التراكب بمقدار الثلث من أجل $f_c' < 21\ MPa$.

٢٥-٥-٥-٢ يجب عدم استخدام وصلات التراكب المعرضة للضغط للقضبان الأكبر من (Dia 36) باستثناء ما هو مسموح به في (Section 25.5.5.3).

٢٥-٥-٥-٣ يُسمح بوصلات التراكب المعرضة للضغط للقضبان (Dia 45 or Dia 50 to Dia 36) أو قضبان أصغر ويجب أن تكون وفق متطلبات (Section 25.5.5.4).

٢٥-٥-٥-٤ يجب أن تكون l_{sc} أكبر من l_{dc} للقضيب الأكبر محسوبة وفق (Section 25.4.9.1) عندما تكون القضبان ذات أحجام مختلفة وتحسب وصلات التراكب في الضغط و l_{sc} للقضيب الأصغر وفق (Section 25.5.5.1) حسب الحاجة.

٢٥-٥-٦ نهايات القضبان المحززة الموصولة المعرضة للضغط

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بالقضبان المطلوبة للضغط فقط ونهايات الوصلات ويجب إنهاء أطراف القضبان في الأسطح بـ 1.5 درجة من الزاوية اليمنى إلى محور القضيب.كما ورد في (Sections 25.5.6.1 through 25.5.6.3).

٢٥-٥-٧ الوصلات الملحومة أو الوصلة الميكانيكية للقضبان المحززة المعرضة للضغط أو الشد

٢٥-٥-٧-١ يجب تثبيت الوصلة الميكانيكية أو الوصلة الملحومة بالشد أو الضغط على النحو المطلوب، على الأقل $1.25 f_y$ من القضيب.



٢٥-٥-٧-٢ يجب أن تكون قضبان التسليح الملحومة وفق (Section 26.6.4).

٢٥-٥-٧-٣ لا يلزم أن تكون الوصلات الميكانيكية أو الملحومة متداخلة باستثناء ما يُطلب في (Section 25.5.7.4).

٢٥-٥-٧-٤ يجب أن تتم الوصلات في عناصر الربط في الشد مع وصلات ميكانيكية أو ملحومة وفق (Section 25.5.7.1). ويجب أن تتداخل الوصلات في القضبان المتجاورة بـ 750 مم على الأقل.

٢٥-٦ حزم التسليح

٢٥-٦-١ التسليح غير مسبق الإجهاد

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بمجموعات حزم قضبان التسليح وحزم القضبان في عناصر الضغط وأقطار القضبان وإنهاء القضبان الفردية للحزم في الفتحة وطول التماسك للقضبان الفردية ضمن الحزمة المعرضة للشد والضغط ومتطلبات قطر القضيب المكافئ ووصلات التراكب في الحزم كما ورد (Sections 25.6.1.1 through 25.6.1.7).

٢٥-٦-٢ المواسير ذات تسليح الشد اللاحق

٢٥-٦-٢-١ يُسمح بتجميع المواسير لاحقة الشد في حزم إذا تبين أنه يمكن صب الخرسانة بشكلٍ مُرضٍ وإذا تم توفير إجراء يمنع الحديد مسبق الإجهاد من اختراق المواسير عند الشد.

٢٥-٧ التسليح العرضي

٢٥-٧-١ كانات الكمرات

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بامتداد كانات الكمرات بالقرب من أسطح الشد والضغط للعنصر ومتطلبات قضيب أو سلك التثبيت المحزز ومتطلبات تثبيت كل ساق لأسلاك التسليح الملساء الملحومة ذات شكل U ومتطلبات الحد الأدنى للتباعد للأسلاك الطولية المستخدمة لتثبيت كل طرف من ساق كانات الكمرات المفردة مع أسلاك التسليح الملحومة وإغلاق كانات الكمرات بشكل رأسي مع محور العنصر والسماح بكانات الكمرات المغلقة باستخدام وصل زوج من الكانات ذات شكل U لتشكيل وحدة مغلقة حيث تكون أطوال التراكب $1.3l_d$ على الأقل، كما ورد بالتفصيل في (Sections 25.7.1.1 through 25.7.1.7).

٢٥-٧-٢ كانات الأعمدة

٢٥-٧-٢-١ تتكون كانات الأعمدة من حلقة مغلقة من قضيب محزز بتباعد متوافق مع متطلبات (Section 25.7.2.1(a) and (b)).

٢٥-٧-٢-٢ يجب أن يكون قطر قضيب كانات الأعمدة وفق (Section 25.7.2.2).

٢٥-٧-٢-٣ يجب ترتيب كانات الأعمدة بشكل مستقيم وفق (Section 25.7.2.3).

٢٥-٧-٢-٤ يُسمح بكانات الأعمدة الدائرية حيث توجد قضبان طولية حول محيط الدائرة. ويجب أن تكون مثبتات كانات الأعمدة الدائرية الفردية وفق متطلبات (Section 25.7.2.4.1).

٢٥-٧-٢-٥ يجب أن تكون كانات الأعمدة لمقاومة الإلتواء متعامدة مع محور عنصر التثبيت بإحدى الطرق الواردة في (Section 25.7.2.5 (a) or (b)).

٢٥-٧-٣ الكانات الحلزونية

٢٥-٧-٣-١ يجب أن تتألف الكانات الحلزونية من قضيب أو سلك مستمر متساوي التباعد وأن يكون البعد الصافي متوافقاً مع (أ) و (ب):

(أ) على الأقل القيمة الأكبر من 25 مم و $(4/3)d_{agg}$

(ب) لا يزيد عن 75 مم

٢٥-٧-٣-٢ يجب أن يكون قطر القضيب الحلزوني أو السلك مساوياً 9.5 مم على الأقل للتشييد المصبوب في الموقع.

٢٥-٧-٣-٣ يجب أن تحقق نسبة التسليح الحجمية للكانات الحلزونية ρ_s متطلبات (Section 25.7.3.3).

٢٥-٧-٣-٤ يجب تثبيت الكانات الحلزونية من خلال 1-1/2 لفة إضافية للقضيب أو السلك الحلزوني في كل طرف.

٢٥-٧-٣-٥ يُسمح بوصل الكانات الحلزونية وفق (أ) أو (ب) كما ورد في (Section 25.7.3.5).

٢٥-٧-٣-٦ يجب أن تكون وصلات تراكب الكانات الحلزونية أكبر من 300 مم على الأقل وطول التراكب وفق الجدول الوارد في (Section 25.7.3.6).



٢٥-٧-٤ الكانات الحلقية

٢٥-٧-٤-١ يجب أن تتألف الكانات الحلقية من كانة أعمدة مغلقة أو كانة أعمدة مستمرة الإلتفاف التي يمكن أن تتكون من عدة عناصر تسليح يكون لكل منها خطاطيف خاصة بالزلازل في الطرفين.

٢٥-٧-٤-٢ يجب تثبيت أطراف عناصر التسليح في الكانات الحلقية باستخدام خطاطيف خاصة بالزلزال تتوافق مع متطلبات (Section 25.3.4) ويشارك في ذلك القضيب الطولي. ويجب ألا تتكون الكانات الحلقية من قضبان محززة ذات رؤوس متشابكة.

٢٥-٨ تثبيت ووصل حديد الشد اللاحق

٢٥-٨-١ يجب أن تكون مثبتات ووصلات الربط لكابلات الحديد لاحق الشد قادرة على نقل ما لا يقل عن ٩٥٪ من f_{pu} عند اختبارها في ظروف لا تكون حولها حماية بدون تجاوز الحركة المتوقعة فيها.

٢٥-٨-٢ يجب وضع المثبتات ووصلات الربط لكابلات الحديد لاحق الشد بحيث تنقل ١٠٠٪ من f_{pu} في المقاطع الحرجة بعد حقن الحماية حول كابلات الحديد لاحق الشد في العنصر.

٢٥-٨-٣ في حالة الحديد غير المترابط والمعرض لأحمال متكررة، يجب الأخذ في الإعتبار إمكانية كلل حديد التسليح مسبق الإجهاد في المثبتات والوصلات الميكانيكية.

٢٥-٨-٤ يجب وضع الوصلات الميكانيكية في أماكن معتمدة من قبل المصمم المعتمد ويجب أن تغلف ضمن أماكن طويلة بقدر كاف للسماح بالحركات الضرورية.

٢٥-٩ مناطق التثبيت لكابلات الشد اللاحق

٢٥-٩-١ عام

٢٥-٩-١-١ يجب أن تتألف مناطق التثبيت لكابلات الشد اللاحق من منطقتين كما ورد في (Section 25.9.1.1(a) and (b))

٢٥-٩-١-٢ يجب تصميم المنطقة المحيطة وفق متطلبات (Section 25.9.3).



٢٥-٩-١-٣ يجب تصميم المنطقة العامة وفق متطلبات (Section 25.9.4).

٢٥-٩-١-٤ يجب تحديد مقاومة الخرسانة المطلوبة للضغط في الشد اللاحق وفق (Section 26.10).

٢٥-٩-١-٥ يجب الأخذ في الإعتبار تسلسل الإجهاد في عملية التصميم ويتم تحديده وفق (Section 26.10).

٢٥-٩-٢ المقاومة المطلوبة

٢٥-٩-٢-١ يجب أن تتجاوز قوة الإجهاد المسبق المصعدة P_{pu} القيمة الأقل من (أ) و(ب) و(ج) حيث أن القيمة 1.2 هي عامل الحمل من (Section 5.3.12).

(أ) $1.2(0.94f_{py})\ A_{ps}$

(ب) $1.2(0.80f_{py})\ A_{ps}$

(ج) الحد الأقصى لقوة الرفع المحددة المعطاة من جهاز التثبيت ومضروبة بـ 1.2

٢٥-٩-٣ المنطقة المحيطة بالتثبيت

٢٥-٩-٣-١ يجب أن تحقق متطلبات التصميم للمنطقة المحيطة بالتثبيت لاحق الشد متطلبات (Section 25.9.3.1 (a), (b), or (c)).

٢٥-٩-٣-٢ في حالة استخدام أجهزة التثبيت الخاصة، يجب تقديم قشرة إضافية للتسليح بالإضافة إلى التسليح المحدد والمحصور بجهاز التثبيت. ويجب تحقيق متطلبات القشرة الإضافية للتسليح الواردة في (Section 25.9.3.2.1).

٢٥-٩-٤ المنطقة العامة للتثبيت

٢٥-٩-٤-١ مساحة المنطقة العامة تساوي البعد الأكبر في المقطع العرضي. ويجب أخذ عمق المنطقة العامة كالتباعد بين الكابلات وذلك في حالة البلاطات ذات المثبتات أو مجموعات التثبيت بتباعدات على طول حافة البلاطة.

٢٥-٩-٤-٢ يجب أن تشمل المنطقة العامة المناطق المضطربة أمام أجهزة التثبيت وخلفها، وذلك من أجل أجهزة التثبيت الواقعة بعيدًا من طرف العنصر.

٢٥-٩-٤-٣ تحليل المناطق العامة

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بتحليل المناطق العامة وتصميميها كما ورد في (Sections 25.9.4.3.1 through 25.9.4.3.3).

٢٥-٩-٤-٤ حدود التسليح

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بحدود التسليح المتعلقة بإهمال مقاومة الشد للخرسانة في حسابات التسليح وتوفير التسليح في المنطقة العامة ومن أجل أجهزة التثبيت البعيدة عن طرف العنصر والكابلات الملتوية في المنطقة العامة وتوفير تسليح بمقاومة شد اسمية تعادل ٣٥٪ من القوة المصعدة للإجهاد المسبق وأجهزة التثبيت لكابلات الشد بطول 12.7 مم أو أصغر. كما ورد في (Sections 25.9.4.4.1 through 25.9.4.4.6).

٢٥-٩-٤-٥ الإجهادات الحدية في المناطق العامة

يجب تحقيق المتطلبات الخاصة بالإجهادات الحدية في المناطق العامة كما ورد في (Section 25.9.4.5.1 through 25.9.4.5.5).

٢٥-٩-٥ تفاصيل التسليح

٢٥-٩-٥-١ عند اختيار قطر التسليح، والتباعد، والغطاء الخرساني، وغيرها من التفاصيل الخاصة بمناطق التثبيت، يجب أن يُسمح بهامش من الخطأ في تصنيع التسليح وتركيبه، ومقاس الركام وللصب والتصلب الكافي للخرسانة.

الباب رقم ٢٦ : مستندات التشييد والتفتيش

٢٦–١ المجال

٢٦–١–١ يتناول هذا الباب: معلومات التصميم ومتطلبات الإمتثال ومتطلبات التفتيش المحددة من قبل المصمم المعتمد في مستندات التشييد، إن وجدت.

٢٦–٢ معايير التصميم

٢٦–٢–١ معلومات التصميم

(أ) اسم وسنة اصدار الكود وأي ملحقات تحكم التصميم.

(ب) الأحمال المستخدمة في التصميم.

(ج) تفويض عمل التصميم للمقاول بما في ذلك معايير التصميم المطبقة.

٢٦–٣ معلومات العنصر

٢٦–٣–١ معلومات التصميم

(أ) حجم العنصر وموقعه والسماحية ذات الصلة.

٢٦–٤ مواد الخرسانة ومتطلبات الخلط

٢٦–٤–١ مواد الخرسانة

٢٦–٤–١–١ المواد الأسمنتية

٢٦–٤–١–١–١ متطلبات الإلتزام أو الإمتثال

يجب أن تتوافق المواد الأسمنتية مع متطلبات (Section 26.4.1.1.1).



٢٦-٤-١-٢ الركام

٢٦-٤-١-٢-١ متطلبات الإمتثال

يجب أن يكون الركام محققا لمتطلبات (Section 26.4.1.2.1).

٢٦-٤-١-٣ الماء

٢٦-٤-١-٣-١ متطلبات الإمتثال

يجب أن يكون الماء محققا لمتطلبات (Section 26.4.1.3.1).

٢٦-٤-١-٤ الإضافات

٢٦-٤-١-٤-١ متطلبات الإمتثال

يجب أن تكون الإضافات محققة لمتطلبات (Section 26.4.1.4.1).

٢٦-٤-١-٥ ألياف التسليح الفولاذية

٢٦-٤-١-٥-١ متطلبات الإمتثال

يجب أن تحقق ألياف التسليح الحديدية المستخدمة لمقاومة القص متطلبات (Section 26.4.1.5.1).

٢٦-٤-٢ متطلبات الخلطة الخرسانية

٢٦-٤-٢-١ معلومات التصميم

يجب أن تحقق أي خلطة خرسانية (سواء كانت مصنفة بناء على نوع التعرض للعوامل البيئية أو بناء على تصميم العناصر) متطلبات التصميم الواردة في (Section 26.4.2.1).

٢٦-٤-٢-٢ متطلبات الإمتثال

يجب أن تتوافق الخلطة الخرسانية مع المتطلبات الواردة في (Section 26.4.2.2).

٢٦-٤-٣ نسب الخلطات الخرسانية

٢٦-٤-٣-١ متطلبات الإمتثال

يجب أن تحقق نسب الخلطات الخرسانية المتطلبات الواردة في (Section 26.4.3.1).

٢٦-٤-٤ مستندات خصائص الخلطة الخرسانية

٢٦-٤-٤-١ متطلبات الإمتثال

٢٦-٤-٤-٢ يجب أن تتوافق مستندات خصائص الخلطة الخرسانية مع متطلبات (Section 26.4.4.1).

٢٦-٥ إنتاج الخرسانة والتشييد

٢٦-٥-١ انتاج الخرسانة

٢٦-٥-١-١ متطلبات الإمتثال

٢٦-٥-١-٢ يجب أن يتوافق إنتاج الخرسانة مع المتطلبات الواردة في (Section 26.5.1.1).

٢٦-٥-٢ وضع الخرسانه والدمك

٢٦-٥-٢-١ متطلبات الإمتثال

٢٦-٥-٢-١-١ يجب أن يتوافق صب الخرسانة ودمكها مع المتطلبات الواردة في (Section 26.5.2.1).

٢٦-٥-٣ معالجة الخرسانة

٢٦-٥-٣-١ معلومات التصميم

المعلومات المطلوبة هي : عدد وحجم عينات الاختبار وتكرار هذه الاختبارات، وذلك في حال كان هنالك حاجة لاختبارات تكميلية لمعالجة العينات في الحقل بغرض التأكد من كفاءة المعالجة والحماية.

٢٦-٥-٣-٢ متطلبات الإمتثال

يجب أن تتوافق عملية المعالجة مع المتطلبات الواردة في (Section 26.5.3.2).

٢٦-٥-٤ الخرسانة في الطقس البارد

غير مطبقة في المملكة العربية السعودية

٢٦-٥-٥ الخرسانة في الطقس الحار

٢٦-٥-٥-١ معلومات التصميم

حدود درجة الحرارة كما تم تسليمها في الطقس الحار.

٢٦-٥-٥-٢ متطلبات الإمتثال

٢٦-٥-٥-٣ يجب أن تحقق الخرسانة في الطقس الحار المتطلبات الواردة في (Section 26.5.5.2).

٢٦-٥-٦ فواصل التشييد والتقلّص والعزل

٢٦-٥-٦-١ معلومات التصميم

٢٦-٥-٦-٢ يجب أن تؤخذ معلومات التصميم لفواصل التشييد والتقلص والعزل كما ورد في (Section 26.5.6.1).

٢٦-٥-٦-٣ متطلبات الإمتثال

٢٦-٥-٦-٤ يجب أن تحقق الفواصل المتطلبات الواردة في (Section 26.5.6.2).

٢٦-٥-٧ تشييد العناصر الخرسانية

٢٦-٥-٧-١ معلومات التصميم

يجب أن تؤخذ معلومات تصميم العناصر الخرسانية وتفاصيلها وفق (Section 26.5.7.1).

٢٦-٥-٧-٢ متطلبات الإمتثال

يجب أن يتوافق تشييد العناصر الخرسانية متطلبات (Section 26.5.7.2).

٢٦-٦ مواد التسليح و متطلبات التشييد

٢٦-٦-١ عام

٢٦-٦-١-١ معلومات التصميم

يجب أن تؤخذ معلومات التصميم الخاصة بالتسليح وفق (Section 26.6.1.1).

٢٦-٦-١-٢ متطلبات الإمتثال

٢٦-٦-١-٣ يجب أن تتوافق مواد التسليح ومتطلبات التشييد مع متطلبات (Section 26.6.1.2).



٢٦-٦-٢ وضع التسليح

٢٦-٦-٢-١ معلومات التصميم

يجب أن تؤخذ معلومات التصميم الخاصة بقيمة السماحية في العمق الفعال والغطاء الخرساني ووضع التسليح الطولي وفق (Section 26.6.2.1).

٢٦-٦-٢-٢ متطلبات الإمتثال

٢٦-٦-٢-٣ يجب أن يتوافق وضع التسليح مع المتطلبات الواردة في (Section 26.6.2.2).

٢٦-٦-٣ ثني التسليح

٢٦-٦-٣-١ متطلبات الإمتثال

٢٦-٦-٣-٢ يجب أن يحقق التسليح متطلبات الثني الواردة في (Section 26.6.3.1).

٢٦-٦-٤ أعمال اللحام

٢٦-٦-٤-١ متطلبات الإمتثال

يجب أن يحقق لحام التسليح المتطلبات الواردة في (Section 26.6.4.1).

٢٦-٧ التثبيت إلى الخرسانة

٢٦-٧-١ معلومات التصميم

يجب أن تؤخذ معلومات التصميم الخاصة بالتثبيت إلى الخرسانة وفق (Section 26.7.1).

٢٦-٧-٢ متطلبات الإمتثال

يجب أن تحقق متطلبات التثبيت إلى الخرسانة متطلبات (Section 26.7.2).

٢٦-٨ الغرز

٢٦-٨-١ معلومات التصميم

يجب أن تؤخذ معلومات التصميم الخاصة بالغرز وفق (Section 26.8.1).

٢٦-٨-٢ متطلبات الإمتثال

يجب أن تتوافق المغروزات مع المتطلبات الواردة في (Section 26.8.2).

٢٦-٩ المتطلبات الإضافية للخرسانة مسبقة الصب

٢٦-٩-١ معلومات التصميم

يجب أن تتضمن معلومات التصميم للخرسانة مسبقة الصب المتطلبات الإضافية الواردة في (Section 26.9.1).

٢٦-٩-٢ متطلبات الإمتثال

يجب تحقيق متطلبات الإمتثال الإضافية للخرسانة مسبقة الصب الواردة في (Section 26.9.2).

٢٦-١٠ المتطلبات الإضافية للخرسانة مسبقة الإجهاد

٢٦-١٠-١ معلومات التصميم

يجب أن تتضمن معلومات التصميم للخرسانة مسبقة الإجهاد المتطلبات الإضافية الواردة في (Section 26.10.1).

٢٦-١٠-٢ متطلبات الإمتثال

يجب تحقيق متطلبات الإمتثال الإضافية للخرسانة مسبقة الإجهاد الواردة في (Section 26.10.2).

٢٦-١١ هياكل التشييد المؤقتة

٢٦-١١-١ تصميم هياكل التشييد المؤقتة

٢٦-١١-١-١ معلومات التصميم

يجب أن تؤخذ معلومات التصميم الخاصة بهياكل التشييد المؤقتة وفق متطلبات (Section 26.11.1.1).

٢٦-١١-١-٢ متطلبات االإمتثال

يجب أن تحقق هياكل التشييد المؤقتة المتطلبات الواردة في (Section 26.11.1.2).

٢٦-١١-٢ إزالة هياكل التشييد المؤقتة

٢٦-١١-٢-١ متطلبات الإمتثال

يجب أن تتوافق إزالة هياكل التشييد المؤقتة مع المتطلبات الواردة في (Section 26.11.2.1).

٢٦-١٢ تقييم الخرسانة وقبولها

٢٦-١٢-١ عام

٢٦-١٢-١-١ متطلبات الإمتثال

يجب أن تتوافق عملية تقييم الخرسانة وشروط قبولها مع المتطلبات الواردة في (Section 26.12.1.1).

٢٦-١٢-٢ تكرار الإختبار

٢٦-١٢-٢-١ متطلبات الإمتثال

يجب أن تتوافق عمليات الاختبار وتكرارها مع المتطلبات الواردة في (Section 26.12.2.1).

٢٦-١٢-٣ معايير القبول لعينات المعالجة القياسية

٢٦-١٢-٣-١ متطلبات الإمتثال

يجب أن يتوافق قبول عينات المعالجة القياسية مع المعايير المحددة في (Section 26.12.3.1).

٢٦-١٢-٤ فحص نتائج اختبار المقاومة المنخفضة

٢٦-١٢-٤-١ متطلبات الإمتثال

يجب أن تحقق عملية فحص النتائج المنخفضة لاختبار المقاومة المتطلبات الواردة في (Section 26.12.4.1).

٢٦-١٢-٥ قبول خرسانة ألياف التسليح

٢٦-١٢-٥-١ متطلبات الإمتثال

يجب أن تمتثل عملية قبول الخرسانة ذات ألياف التسليح للمتطلبات الواردة في (Section 26.12.5.1).

٢٦-١٣ التفتيش

٢٦-١٣-١ عام



٢٦-١٣-١-١ يجب فحص الخرسانة وفق ما هو مطلوب في (SBC 304).

٢٦-١٣-١-٢ يجب فحص الخرسانة خلال جميع فترات العمل تحت اشراف المصمم المعتمد أو عن طريق مفتش مؤهل وفقا لما ورد في (Section 26.13.1.2).

٢٦-١٣-١-٣ يجب التأكد من التوافق مع مستندات التشييد من قبل المصمم المعتمد، أو أي شخص تحت إشرافه، أو المفتش المؤهل.

٢٦-١٣-١-٤ يجب أن تتم عملية الفحص المستمر لإطارات العزم الخاصة وفق (Section 26.13.1.4).

٢٦-١٣-٢ تقارير التفتيش

٢٦-١٣-٢-١ يجب أن تشمل تقارير الفحص المعلومات الواردة في (Section 26.13.2.1). بالاضافة الى االمعلومات الواردة في (Section 26.13.2.2).

٢٦-١٣-٢-٢ يجب مراجعة تقارير الاختبارات للتأكد من موافقتها لمتطلبات (Section 20.2.2.5) وذلك وفقا لما ورد في (Section 26.13.2.3).

٢٦-١٣-٣ العناصر المطلوب فحصها

٢٦-١٣-٣-١ يجب فحص العناصر (المطلوب التأكد منها وفحصها) بشكل مستمر ودوري وفق (Section 26.13.3.2 and 26.13.3.3) .

٢٦-١٣-٣-٢ يجب أن تشمل العناصر المطلوب فحصها بشكل مستمر ما ورد في (Section 26.13.3.2).

٢٦-١٣-٣-٣ يجب أن تشمل العناصر المطلوب فحصها بشكل دوري ما ورد في (Section 26.13.3.3).

الباب رقم ٢٧: تقييم مقاومة المنشآت القائمة

٢٧-١ المجال

تُطبق اشتراطات هذا الباب على تقييم مقاومة المنشآت القائمة باستخدام الطرق التحليلية أو باختبار التحميل.

٢٧-٢ عام

٢٧-٢-١ إذا كان هناك شك في تحقيق المنشأ أو جزء منه لمتطلبات السلامة الواردة في (SBC 304) والمنشأ يبقى في الخدمة، فيجب إجراء تقييم للمقاومة كما هو مطلوب من قبل المصمم المعتمد أو من قبل مسؤول البناء.

٢٧-٢-٢ إذا كان تأثير نقص المقاومة مفهوما بشكل جيد، وكان من السهل عمليا قياس الأبعاد وتحديد خصائص المواد للعناصر المطلوبة للتحليل، فيسمح بالتقييم التحليلي للمقاومة بناء على هذه المعلومات، ويتم تحديد البيانات المطلوبة لهذه التقييم وفق متطلبات (Section 27.3).

٢٧-٢-٣ إذا كان تأثير نقص المقاومة غير مفهوم بشكل جيد، وكان من غير الممكن عمليا قياس الأبعاد ولا تحديد خصائص المواد للعناصر المطلوبة للتحليل، فيجب استخدام اختبار التحميل وفق متطلبات (Section 27.4).

٢٧-٢-٤ إذا كانت عدم الموثوقية في مقاومة جزء من المنشأ أو المنشأ كاملا الذي يتضمن التدهور وكذلك إذا كانت الاستجابة المرصودة خلال اختبار التحميل تحقق معايير القبول الواردة في (Section 27.4.5)، فيسمح أن يبقى المنشأ أو جزء منه في الخدمة لفترة زمنية يحددها المصمم المعتمد. ويجب إعادة التقييم دوريا اذا كان هناك ضرورة يراها المصمم المعتمد.

٢٧-٣ التقييم التحليلي للمقاومة

٢٧-٣-١ التحقق من حالة البناء كما هو في الواقع

٢٧-٣-١-١ يجب تحديد أبعاد العناصر عند المقاطع الحرجة.

٢٧-٣-١-٢ يجب تحديد أماكن وأحجام حديد التسليح بالقياس. ويُسمح بتحديد أماكن التسليح بالإعتماد على الرسومات المتاحة، اذا تم التأكد الحقلي عند أماكن ممثلة أنها تتطابق مع المعلومات في الرسومات.

٢٧-٣-١-٣ يجب تقدير المقاومة المكافئة لمقاومة الخرسانة للضغط (f_c') – عند الضرورة– بناء على تحليل نتائج اختبارات الإسطوانة من التشييد الأصلي، أو من اختبارات القلوب الخرسانية المأخوذة من جزء من المنشأ عندما تكون المقاومة موضع تساؤل.

٢٧-٣-١-٤ يجب أن تتوافق طريقة الحصول على عينات القلوب واختبارها مع مواصفات (ASTM C42).

٢٧-٣-١-٥ يُسمح بتحديد خصائص حديد التسليح بناءً على اختبارات الشد لعينات ممثلة للمادة في المنشأ.

٢٧-٣-٢ معاملات تخفيض المقاومة

٢٧-٣-٢-١ إذا تم تحديد أبعاد وحجم وأماكن حديد التسليح، وخصائص المواد وفق (Section 27.3.1)، فإنه يُسمح بتكبير عامل تخفيض المقاومة (ϕ) عن قيم التصميم الواردة في أي مكان آخر في (SBC 304)، وبحيث لا تتجاوز قيم عامل التخفيض ما ورد في (Table 27.3.2.1).

٢٧-٤ تقييم المقاومة باستخدام اختبار التحميل

٢٧-٤-١ عام

٢٧-٤-١-١ يجب تنفيذ اختبارات التحميل بطريقة تضمن سلامة الأرواح والمنشأ أثناء الاختبار.

٢٧-٤-١-٢ يجب ألا تتداخل إجراءات السلامة مع اختبار التحميل أو أن تؤثر في النتائج.

٢٧-٤-١-٣ يجب ألا يقل عمر جزء المنشأ المعرض لحمل الاختبار عن ٥٦ يوم. ويُسمح بإجراء اختبار التحميل في عمر مبكّر عند موافقة كلٍ من: مالك المنشأ، والمقاول، والمصمم المعتمد، وغيرهم من الأطراف المعنية.

٢٧-٤-١-٤ يُسمح بإجراء اختبار الإنحناء للعنصر مسبق الصب المركّب مع خرسانة مصبوبة في الموقع، كعنصر مسبق الصب فقط وفقا لما ورد في ((Section 27.4.1.4(a) and (b)).

٢٧-٤-٢ ترتيب حمل الإختبار ومعاملات الحمل

٢٧-٤-٢-١ يجب اختيار ترتيبات حمل الاختبار لتحقيق الحد الأقصى من الإنحراف وتأثيرات الأحمال



والإجهادات في المناطق الحرجة للعناصر التي يتم تقييمها.

٢٧-٤-٢-٢ يجب أن يكون الحمل الكلي للاختبار -شاملا الحمل الميت الموجود في المكان بالفعل- على الأقل القيمة الأكبر من القيم الواردة في ((Section 27.4.2.2(a),(b) and (c)).

٢٧-٤-٢-٣ يُسمح بتخفيض الحمل الحي الوارد في (Section 27.4.2.2: SBC 304) وفقا لمتطلبات كودات البناء السعودية.

٢٧-٤-٢-٤ يُسمح بتخفيض عامل الحمل الحي الوارد في ((Section 27.4.2.2(b)) إلى ٠,٤٥ باستثناء منشآت المواقف، والمساحات المشغولة كمناطق تجمع عامة، والمساحات التي يكون فيها الحمل الحي أكبر من ٥ كيلو نيوتن/متر مربع.

٢٧-٤-٣ تطبيقات اختبار التحميل

٢٧-٤-٣-١ يجب تطبيق الحمل الكلي للإختبار على الأقل في أربع مراحل متساوية تقريبا.

٢٧-٤-٣-٢ يجب تطبيق الحمل الكلي المنتظم بطريقة تضمن التوزيع المنتظم للأحمال المنتقلة إلى المنشأ أو جزء المنشأ الذي تم اختباره. ويجب تفادي تقوّس حمل الاختبار.

٢٧-٤-٣-٣ يجب أن يبقى الحمل الكلي للإختبار على المنشأ لمدة ٢٤ ساعة على الأقل بعد مرحلة التحميل النهائية، وذلك ما لم يُلاحظ ظهور علامات تدهور وفق معايير القبول الواردة في (Section 27.4.5).

٢٧-٤-٣-٤ يجب إزالة حمل الاختبار في أقرب وقت ممكن عملياً، وذلك بعد رصد كل قياسات الإستجابة.

٢٧-٤-٤ قياسات الإستجابة

٢٧-٤-٤-١ يجب أن تتم قياسات الإستجابة مثل: الإنحراف والإنفعال والإنزلاق وعرض الشق في الأماكن المتوقع حصول أقصى استجابة عندها. كما يجب عمل قياسات إضافية عند الحاجة.

٢٧-٤-٤-٢ يجب تحصيل القيمة الأولية لكل قياسات الإستجابة القابلة للتطبيق قبل تطبيق زيادة الحمل الأولى بما لا يزيد عن ساعة واحدة.

٢٧-٤-٤-٣ يجب رصد مجموعة قياسات الإستجابة بعد تطبيق كل زيادة في الحمل وبعد تطبيق الحمل الكلي على المنشأ لفترة لا تقل عن ٢٤ ساعة.

٢٧-٤-٤-٤ يجب تنفيذ مجموعة قياسات الإستجابة النهائية لفترة ٢٤ ساعة بعد إزالة الحمل الكلي للإختبار.

٢٧-٤-٥ معايير القبول

٢٧-٤-٥-١ يجب ألا يُظهر جزء المنشأ المختبر تشظّيا أو تهشما للخرسانة أو أي دلائل أخرى على الفشل أو الانهيار.

٢٧-٤-٥-٢ يجب ألا تظهر شقوق في العناصر المختبرة تشير إلى فشل قص وشيك.

٢٧-٤-٥-٣ يجب تقييم الشقوق الإنشائية المائلة عن المحور الطولي التي يزيد مسقطها الأفقي عن عمق العنصر وذلك في مناطق العناصر التي لا يوجد بها تسليح عرضي. ويقاس العمق عند منتصف طول الشق بالنسبة للعناصر ذات العمق المتغير.

٢٧-٤-٥-٤ يجب تقييم الشقوق المائلة القصيرة أو الشقوق الأفقية على طول خط حديد التسليح في مناطق إرساء ووصل حديد التسليح.

٢٧-٤-٥-٥ يجب أن يحقق الانحراف المقاس المحددات الواردة في (Section 27.4.5.5).

٢٧-٤-٥-٦ يُسمح بإعادة اختبار التحميل وفق المتطلبات الواردة في (Section 27.4.5.6)، إذا لم يتم تحقيق محددات الإنحراف الواردة في (Section 27.4.5.5).

٢٧-٤-٥-٧ يجب قبول نتيجة اختبار التحميل (للمرة الثانية) لأجزاء المنشأ المختبر إذا تحقق المتطلب الخاص بالإنحراف الوارد في (Section 27.4.5.7).

٢٧-٥ تصنيف الحمل المخفض

٢٧-٥-١ أحكام لتصنيف الحمل الأقل

يُسمح باستخدام معدل الحمل الأقل بناء على نتائج اختبار التحميل أو التحليل اذا أُعتمد من قبل مسؤول البناء، وذلك في حال لم يحقق المنشأ تحت الفحص الشروط أو المعايير الواردة في (Sections 27.3 or 27.4.5).